

Ueber ein merkwürdiges sogenanntes Grorudit- gestein aus dem Transbaikal-Gebiete.

Von **A. Karpinsky.**

(Mit Tafel II).

Der Fürst A. Giedroyć, der mit geologischen Untersuchungen im östlichen Transbaikal-Gebiete beschäftigt gewesen ist, hat mir kleine Proben eines von ihm am Flusse Kara im Montanbezirk Nertschinsk gefundenen Gesteines zur Bestimmung übergeben. Obgleich diese nur aus Bruchstücken bestehen, ist das Gestein doch ohne Zweifel localen Ursprungs.

Im frischen Bruche ist dem Gestein im Allgemeinen eine gräulichgrüne Färbung eigen. In der feinkörnigen Grundmasse, in der das unbewaffnete Auge kaum im Stande ist, die einzelnen Elemente zu unterscheiden, bemerkt man reichliche Einsprenglingen, deren Menge nicht selten das Uebergewicht über die Grundmasse erlangt. Diese Phaenokrystalle bestehen vorherrschend aus farblosem Quarz und aus weissem Feldspath. In seltenen Fällen kann man auch mit Hilfe der Lupe ein grünlich schwarzes nadelförmiges Mineral unterscheiden.

Die mikroskopische Untersuchung fördert überaus interessante Resultate zu Tage.

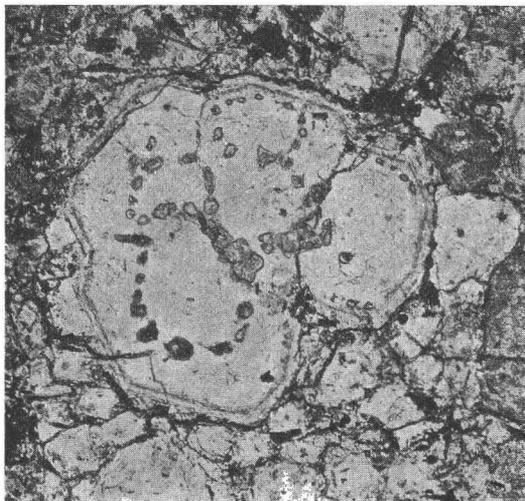
In Fig. 1 und 2 der beigegeführten Tafel finden sich Theile von mikroskopischen Praeparaten abgebildet, die bei einer Vergrösserung von 4,2 auf schwarzem Grunde in reflectirtem Lichte aufgenommen sind, so dass die durchsichtigen, farblosen Mineralien auf der Zeichnung schwarz und die trüben weissen Partien weiss erscheinen etc.

Der Quarz. oft in wohlgebildeten Dihexaëdern in einer Grösse bis 3,25 mm (am häufigsten 1,25 — 1,5 mm), ist ganz farblos und durchsichtig, zeichnet sich aber durch reichliche, meist regelmässig orientirte Einschlüsse aus, die den Durchschnitten dieses Minerals ein für die von Leucitkrystallen charakteristisches Aussehen verleihen. Die Einschlüsse bestehen aus Orthoklas, Albit und Aegirin. Der letztere besitzt meist nadelförmige Gestalt, während die Orthoklas- und Albiteinschlüsse in Form von viereckigen Schnitten oder häufiger als unregelmässige Körner auftreten. Die Anordnung der Einschlüsse ist meist zonal, wobei sowohl der Aegirin, als auch die Feldspathe fast immer selbständige, d. h. einzelne, getrennte Zonen bilden. In der Lage der Feldspatheinschlüsse ist gar keine reguläre krystallographische Orientirung bemerkbar, während die Aegirinkrystalle grössten Theils parallel zu den Flächen eines Quarz-Dihexaeders liegen. Zuweilen bilden sie ein dichtes Netz, namentlich wenn sie das Centrum eines Krystalles einnehmen, aber auch in diesem Falle richten sich die einzelnen Aegirinnadeln bisweilen parallel zu den Krystallflächen.

In den einen Krystallen erblicken wir eine, zwei oder mehr ausschliesslich aus Aegirin bestehende Zonen, in anderen auch solche von Feldspath. Endlich kommen in den Quarzkrystallen auch zuweilen Einschlüsse oder Injectionen der feinkörnigen Grundmasse des Gesteines vor.

All das hier Vorgetragene lässt sich am besten durch Zeichnungen anschaulich machen. So sieht man in Fig. 3 der phototypischen Tafel Zonen aus Aegirinmikrolithen; damit vergleiche man auch den Krystall, von dem ein Theil in Fig. 9 und 10 dargestellt ist. In Fig. 4—8 sind neben Aegirinzonen auch gürtelförmige Einschlüsse von Feldspatkörnern sichtbar. Vgl. auch die Textfig. 1—3 unten.

Fig. 1.



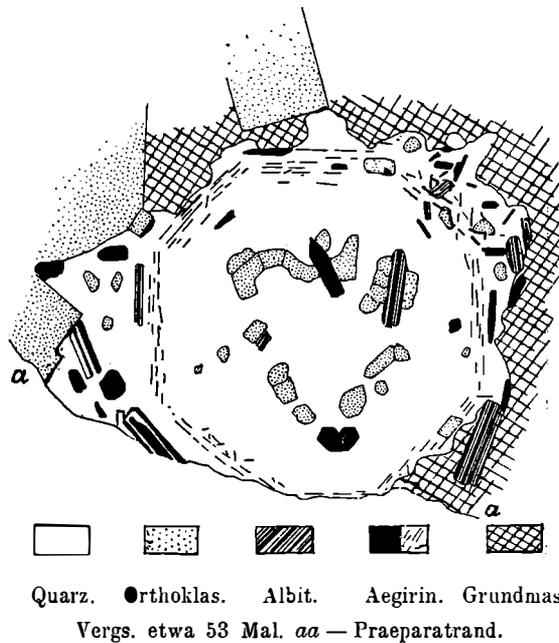
Vergr. 21 Mal. Sehr dickes Praeparat in gewöhnlichem durchfallendem Lichte. Eine Gruppe parallel verwachsener Quarzkrystalle mit Zonen einzelner stellenweise verschmolzener Feldspatheinschlüsse und mit einer gemeinsamen dünnen peripherischen Zone feinsten nadelförmiger Aegirinindividuen. Die Umrisse eines Theiles der Feldspatheinschlüsse sind, da sie sich nur schwer von dem sie einhüllenden Quarz unterscheiden lassen, auf Grund der Beobachtung zwischen gekreuzten Nicols retouchirt worden.

In Fig. 6 und 7 findet sich ausser einer schmalen peripherischen Zone von Aegirinmikrolithen eine centrale Anhäufung von solchen, die grössten Theils zu den Flächen des Quarzes re-

gular orientirt sind. Eine Injection von Grundmasse ist in Fig. 8 sichtbar.

Unter dem Mikroskope können wir bei hinreichender Vergrößerung nicht selten wahrnehmen, dass die äusseren Flächen des Quarzkristalles nicht eben sind, sondern durch kleine Hervorragungen und Vertiefungen gleichsam mit der Grundmasse

Fig. 2.

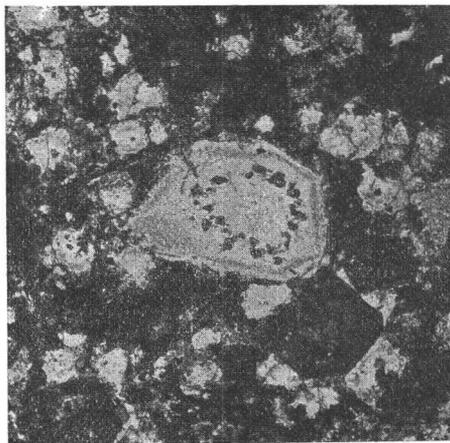


verschmelzen, mit anderen Worten, dass an den Flächen des Quarz-Phaenokristalls bei der fortschreitenden Bildung der Grundmasse auch die Quarzsubstanz zum Theil in entsprechender krystallographischer Orientirung fortgefahren hat, anzuschliessen. Auf der beigegebenen Tafel ist. z. B. in Fig. 5, 7, 10 u. a., dieser Zusammenhang der Quarzkristalle mit der Grundmasse erkennbar; während die Textfig. 2 an der einen Seite in

regulärer Orientirung angeschossene Quarzsubstanz zeigt, die den ganzen Zwischenraum bis zum nächsten Orthoklas-Phaenokrystal ausfüllt.

Die relativ kleinen Quarzkrystalle besitzen nicht selten einen rundlichen Gesamtmumriss, indem sie mit den oben erwähnten

Fig. 3.



Vergr. etwa 22 Mal. Der mit Kieselfluorwasserstoffsäure behandelte Theil eines dicken Praeparates. Gewöhnliches durchfallendes Licht. In der Mitte ein Quarzkrystall mit getrübbten Feldspatheinschlüssen und mit einer peripherischen Zone von Aegirin-Mikrolithen. Auf der linken Seite verschwimmt die Aegirinzone, da sie vom Schlitze sehr schräge geschnitten wird und dieser hier einer der Flächen des Quarzkrystalles sehr nahe kommt, ja nahezu damit zusammenfällt. Am rechten unteren Ende des Quarzkrystalles ein durch die Einwirkung von H_2SiF_6 getrübtter Orthoklas-Phaenokrystall. Alle hellen Partien der Zeichnung sind Quarz, die dunkeln Feldspath und Aegirin, die in Folge der Dicke des Praeparates den Quarz zum Theil überdecken.

feinen Aussenpartien in die Grundmasse eindringen. In polarisirtem Lichte tritt bei einer gewissen Vergrößerung diese Gliederung der Umrisse bei den besprochenen Krystallen sehr deutlich hervor (vgl. Fig. 7 u. 10 auf der Tafel).

Alle optischen Eigenschaften des Quarzes haben bei der Fülle guter, verschieden orientirter Durchschnitte eingehend studirt werden können und waren die für dieses Mineral normalen. Abgesehen davon ist es aber auch mikrochemisch untersucht worden. Als beste Methode hat mir dabei die schon früher von mir in Anwendung gebrachte Behandlung des analysirten Praeparattheiles mit einem Tropfen Kieselfluorwasserstoffsäure gute Dienste geleistet ¹⁾, da sie alle Mineralien, die mit Quarz eine entfernte Aehnlichkeit haben, trübt, während der Quarz selbst durchsichtig wie Glas bleibt. Dabei heben sich die Feldspatheinschlüsse, die bei gewöhnlichem durchfallendem Lichte kaum bemerkbar oder gar nicht zu unterscheiden sind, deutlich ab. Auf der nebenstehenden Textfig. 3 ist ein mit Kieselfluorwasserstoffsäure behandelter Theil eines Praeparates dargestellt.

Es ist noch zu bemerken, dass der Quarz in seltenen Fällen Gruppen von unregelmässig oder in gleicher Stellung verwachsenen Phaenokrystallen bildet.

Der *Orthoklas* scheidet sich in Gestalt von Phaenokrystallen aus (im Durchschnitte häufig von viereckiger Form), zuweilen als Karlsbader Zwillinge. Gewöhnlich ist er in mehr oder weniger hohem Grade trübe und enthält Einschlüsse von durchsichtig bleibendem Albit. Diese sind entweder ohne alle Regelmässigkeit vertheilt (Taf. Fig. 13) oder die tafelförmigen Albitkrystalle sind in einer den Flächen des Orthoklas parallelen Stellung darin eingeschlossen (Fig. 11), oder endlich der Albit durchwächst den Orthoklas in entsprechender Stellung, indem er sogenannten Mikroperthit bildet (Taf. Fig. 12).

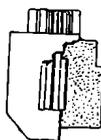
Die Textfig. 4 zeigt einen kleinen Orthoklas-Zwilling mit einem darin eingeschlossenen polysynthetischen Albitkrystall.

¹⁾ Bemerkungen über die Gesteine des Kanin-Höhenzuges. Sapiski d. Kals. Akad. d. Wiss. LXVII, Heft 2, Beil. II, S. 45.

Aegirineinschlüsse im Orthoklas sind sehr selten und Quarzeinschlüsse gar nicht bemerkt worden.

Albit kommt in relativ grossen Einsprenglingen nicht vor, immerhin aber sind manche von seinen verhältnissmässig bedeutenden polysynthetischen Krystallen den Elementen der ersten Generation zuzurechnen und sie haben sich überdies früher zu entwickeln begonnen, als andere Elemente der nämlichen Generation.

Fig. 4.



Vergr. etwa 34 Mal. Orthoklas-Zwilling mit einem regulär orientirten Albiteinschluss und mit angeschossenem Albit.

Von einem in einen Orthoklaszwilling eingeschlossenen Albitkrystall ist bereits die Rede gewesen (Textfig. 4): seine Dimensionen sind 0,48 und 0,28 mm. Die Maasse eines anderen mit einer Ecke in einen Orthoklas-Phaenokrystall eingewachsenen polysynthetischen Albitkrystalles betragen 1 und 0,32 mm. Im Allgemeinen aber kommen solche Albitkrystalle, die man als Phaenokrystalle auffassen kann, sehr selten vor. Der Albit ist durchsichtig und beherbergt keine Einschlüsse.

Der *Aegirin* in Gestalt relativ grosser Phaenokrystalle begegnet uns in Form von länglichen Individuen ohne deutlich ausgebildete Endflächen. Die Querschnitte dieser Krystalle zeigen, dass die verticale Zone aus den Flächen (110), (100) und (010) besteht, wobei die Fläche (100) nicht selten mehr entwickelt ist, als die übrigen. Die Dimensionen des in der Fig. 4 Taf. II dargestellten Phaenokrystalles betragen 6,4 und 0,8 mm. Der *Aegirin* kommt auch in kürzeren Krystallen und in Körnern

vor. Der Auslöschungswinkel ($c:a$) beträgt etwa 4° (charakteristische Gesteinsvarietät—Handstück № 1) meist aber in Aegirinen der anderen Gesteinsproben mehr (bis 20°). Pleochroismus ist sehr bemerkbar: a — bläulich grün, b — grün, c — grünlichgelb.

Absorption: $a > b > c$.

An accessorischen Gemengtheilen ist das Gestein sehr arm. An einem der Exenplaren (№ 2) findet sich ein Zirkonkorn. Ausserdem ist Limonit als secundäres Product nachgewiesen worden, das sich vornehmlich durch die Zersetzung von Aegirin gebildet hat, zum Theil aber auch vielleicht durch Zersetzung von Schwefelkies.

Unter den Phaenokrystallen besitzt das Uebergewicht, wie schon oben gesagt, der Quarz, darauf folgt Orthoklas, Aegirin und Albit.

Die relativ grossen Phaenokrystalle sind in einer aus kleineren solchen zusammengesetzten Masse eingeschlossen, in der auch Quarzindividuen von 0,2 bis 0,4 mm im Durchmesser vorherrschen, gleichfalls mit Einschlüssen, vornehmlich von Aegirin. Diese Krystalle zeigen bisweilen eckige Umrissse, doch sind diese häufiger rundlich und von fein gekerbten und gegliederten in die Grundmasse eindringenden Rändern begrenzt. In solchen rundlichen Körnern sind die Einschlüsse, wie auch in den grösseren Phaenokrystallen, nicht selten in regelmässig concentrischen Zonen angeordnet, die die den Quarz - Durchschnitten eigenthümlichen eckigen Contouren zeigen. Daraus geht es hervor, dass die rundlichen Umrissse von einigen Quarzkrystallen erst in ihrer letzten Entwicklungsperiode erworben worden sind.

Neben den soeben beschriebenen Quarzkrystallen begegnen uns Orthoklaskrystalle von den nämlichen Dimensionen, ferner die oben erwähnten seltenen Albitkrystalle und Aegirin in Körnern und länglichen Krystallen.

All diese Gemengtheile sind in eine Grundmasse eingebettet, die aus feinen automorphen Albitkrystallen (im Mittel $0,03 \times 0,015$ mm. gross), aus Körnern und Krystallen von Orthoklas, aus Körnern und Nadeln von Aegirin und xenomorphem Quarz besteht.

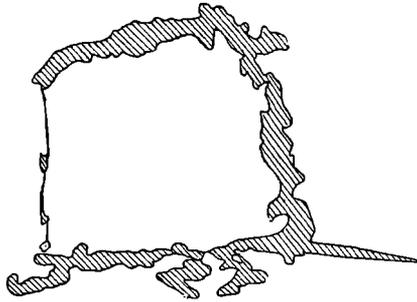
Im Allgemeinen besitzen die Einsprenglinge das Uebergewicht über die Grundmasse, die zuweilen nur schmale Zwischenräume zwischen ihnen ausfüllt, so dass in seltenen Fällen fast ausschliesslich aus an einander gereihten Mineralkörnern besteht.

Makroskopisch erkennt man das beschriebene Gestein als aus Phaenokrystallen und einer feinkörnigen Masse bestehend, die sich unter dem Mikroskop in relativ kleine Phaenokrystalle und die eigentliche Grundmasse auflöst. Diese ist wiederum aus kleinen Elementen zusammengesetzt, die in ihren Dimensionen den Einschlüssen in den Phaenokrystallen gleichkommen. Man gewinnt dabei den Eindruck, dass sich die Elemente der Grundmasse mit dem Eintritte der Erstarrung des Magmas zu entwickeln begonnen haben, indem sie in Gestalt von Albit in den Orthoklas-Phaenokrystallen oder in Form von Körnern und kleinen Krystallen von Albit, Orthoklas und Aegirin anschossen, die das Anwachsen der Quarzkrystalle zu Zeiten in reicher Fülle begleitet haben und indem sie die zonale Anordnung der erwähnten kleinen Elemente darin bewirkten. Erst gegen Ende der Erstarrung des Magmas gelangen diese kleinen Elemente zu selbständiger überwiegender Entwicklung, aber auch dabei bildet der zuletzt ausgesonderte Quarz zuweilen relativ grosse krystallgraphisch gleichmässig orientirte Parcellen, die die anderen Elemente der Grundmasse in sich bergen und somit eine sogenannte poikilitische Structur darbieten.

Die hier beschriebene Zusammensetzung und Structur besitzt das bemerkenswertheste Handstück des Gesteins von Nertschinsk (№ 1).

Eine andere Probe (№ 2) zeichnet sich durch weniger regelmässige Umrisse der Quarz-Phaenokrystalle aus, durch eine geringere Menge darin enthaltener Einschlüsse und durch deren minder regelmässige Vertheilung, ferner durch eine reichlichere Menge von Aegirin, der nicht selten die Orthoklaskrystalle oder einen Theil ihrer Oberfläche als Einfassung umschliesst (Textfig. 5),

Fig. 5.



Vergr. etwa 45 Mal. Orthoklaskrystall von Aegirin umschlossen.

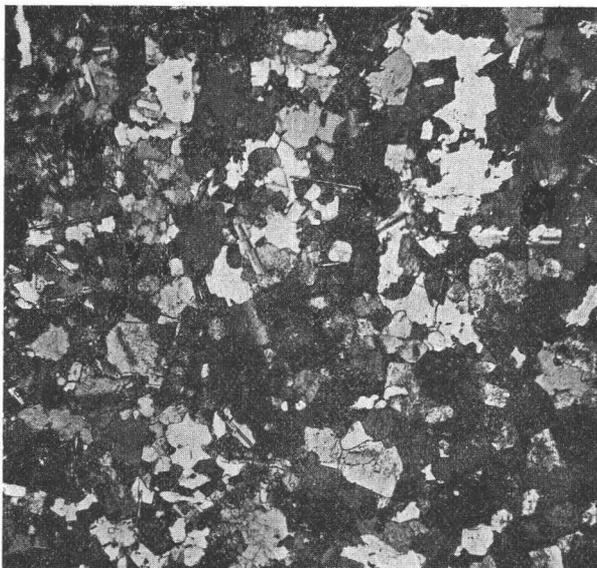
durch kornartige oder kurze säulenförmige Gestalt der Aegirinkrystalle, die hier viel seltener nadelförmige Individuen zeigen, häufig durch ihren grösseren Auslöschungswinkel (bis 20°) und endlich durch ein grösseres Quantum von Grundmasse.

An diesem Probestücke ist auch das Vorhandensein von Zircon constatirt worden. Eine das Handstück durchschneidende Ader besteht aus relativ grossen xenomorphen Quarzkörnern.

Die dritte Probe des Gesteins und zu gleicher Zeit dessen dritte Varietät besteht vorwiegend aus relativ grobkörniger Grundmasse, die aus länglichen Albitleisten (von ca. 1 mm Länge), aus meist automorphen Orthoklasindividuen, aus nadelförmigen Aegirinkrystallen und aus xenomorphem Quarz in

reicher Fülle besteht. Darin finden sich relativ seltene und durch ihre Dimensionen wenig auffallende Orthoklas-Phaenokrystalle, zuweilen mit Einschlüssen von Albit oder Quarzkörnern von irregulärer Form oder von Gruppen solcher (Textfig. 6).

Fig. 6.



Vergr. 25 Mal. Probe № 3 des Gesteins von Nertschinsk. Gekr. Nicols.
Orthoklas, Albit, Aegirin fast stets automorph. Xenomorpher Quarz.

Die Untersuchung des ersten Handstückes, das, wie gesagt, die eigenartigste Varietät des Gesteins darbietet, lässt uns wahrnehmen, dass sich bei der Krystallisation des Magmas zunächst der Albit in kleinen Krystallen ausgeschieden hat. Fast gleichzeitig mit ihm begann der Aegirin und der Orthoklas auszukrystallisieren, allein der Hauptsache nach erfolgte die Entwicklung der Aegirin-Phaenokrystalle nach der Ausbildung des Orthoklases. Hand in Hand damit vollzog sich auch die Bildung der grossen Quarzkrystalle, deren Hauptentwicklung indess erst

Nach der oben mitgetheilten Analyse der charakteristischsten Varietät des Gesteins von Nertschinsk ist es ersichtlich, dass es sich unter den anderen Porphyrgesteinen durch überaus hohen Kieselerdegehalt auszeichnet. In der Literatur hat bis vor Kurzem eine einzige Angabe über einen noch höheren Kieselerdegehalt in dem Porphyr des Donnersberges bei Falkenstein in der Pfalz (81,05%) vorgelegen ¹⁾, was in der Folge einen gewissen Zweifel begegnete ²⁾.

Erst unlängst ist in Kürze auf Porphyrgesteine hingewiesen worden, deren Gehalt an SiO₂ auf 75 bis 82% bestimmt worden war ³⁾. Der höchste SiO₂ Gehalt ist aber einem Porphyrtuff eigen; bei echten Porphyren überwiegt er nicht 78,5% ⁴⁾.

In Lipariten ist ein ähnlich hoher Kieselerdegehalt wiederholt beobachtet worden und da ist er zum Theil durch ihre Zersetzung bedingt ⁵⁾.

So sehr ich davon überzeugt bin, dass die einfache Berechnung der Menge und der Zusammensetzung der einzelnen Mineralien aus der Bauschanalyse des Gesteines im Allgemeinen nicht zu

¹⁾ G. Bischof. Lehrb. d. chem. u. physik. Geologie, 2. Aufl., 1866, Bd. III. S. 324: SiO₂ — 81,05, Al₂O₃ — 11,49, FeO — 2,28, CaO — 0,40, MgO — 0,40, K₂O — 2,07, Na₂O — 2,56, H₂O — 0,93, Summa — 101,18.

²⁾ H. Laspeyres. Beitr. z. Kenntn. d. Eruptivgest. im Steinkohlengeb. u. Rothlieg. zw. d. Saar u. d. Rheine. Verh. d. naturw. V. d. preuss. Rheinl. u. Westph., XI, 2, 1883, S. 388. Laspeyres hat zur Controlle der erwähnten Analyse Bischofs den Gehalt an SiO₂ im Porphyr des Donnersberges bestimmt und zwar auf 75,072%. Mir scheint es indess, dass, ungeachtet der äusseren Gleichartigkeit dieses Porphyrs, die angeführte vollständige Analyse des berühmten Chemikers zu Recht bestehen bleiben muss, denn einen so groben Fehler (um 6%) hat er nicht begehen können.

³⁾ De Launay. Les roches érupt. carbonif. de la Creuse. C.-R. de l'Acad. des sc. 134 (1902), № 18, 1076.

⁴⁾ De Launay. Bull. Serv. Carte Géol. Fr. t. XII, № 83, tb. II (p. 76).

⁵⁾ Nach einer mündlichen Mittheilung von Herrn Polenow bieten die von ihm ausgeführten, aber vorläufig noch nicht veröffentlichten Analysen der Porphyre im Altai-Gebiete einen noch höheren Gehalt an SiO₂.

befriedigenden Resultaten führen kann, bin ich doch der Ansicht, dass sich in Vorliegendem die Ergebnisse solch einer Berechnung nicht gar weit von der Wahrheit entfernen werden.

In der unten mitgetheilten Tabelle ist die Menge des Orthoklases und seiner Bestandtheile nach dem Gehalte an K_2O berechnet worden, nach dem Rückstande von Al_2O_3 ist die Berechnung für Albit angestellt worden, nach dem vorhandenen Ueberschusse an Na_2O die für Aegirin und dann nach dem Quantum vor CaO und MgO (auch FeO) die für Augit. Der Ueberschuss an Kieselerde ist dem Quarz zugerechnet worden.

Es bleibt dann noch ein kleiner Rest von Fe_2O_3 (0,50), 0,53% SO_3 und Spuren von P_2O_5 übrig. Das Eisenoxyd ist unmittelbar bei der mikroskopischen Untersuchung constatirt worden. Wenn SO_3 die Folge des Gehaltes an zersetztem Schwefelkies ist, so müsste dessen Quantum 0,39% ausmachen.

Somit lässt sich nach obiger Berechnung die Zusammensetzung der charakteristischsten Varietät des Gesteines von Nertschinsk in folgender Form darstellen:

	Gestein.	Orthoklas.	Albit.	Aegirin.	Augit.	Quarz.	Rückst.
SiO_2	80,44	13,30	4,64	9,37	1,13	52,00	—
Al_2O_3 .	5,05	3,74	1,31	—	—	—	—
Fe_2O_3 .	6,70	—	—	6,20	—	—	0,50
FeO	0,10	—	—	—	0,10	—	—
CaO	0,50	—	—	—	0,50	—	—
MgO .	0,34	—	—	—	0,34	—	—
K_2O	3,46	3,46	—	—	—	—	—
Na_2O .	3,20	—	0,79	2,41	—	—	—
SO_3	0,53	—	—	—	—	—	0,53
P_2O_5 . .	Spuren.	—	—	—	—	—	Spuren.
	100,32	20,50	6,74	17,98	2,07	52,00	—
				20,05			

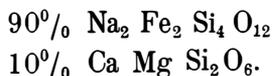
Folglich enthält die analysirte Gesteinprobe annähernd:

Quarz.	52,00
Orthoklas.	20,50
Albit .	6,74
Aegirin	20,06
Pyrit	0,39
Freies Eisenoxyd	0,25
	<hr/>
	99,93

Berechnen wir die Zusammensetzung des Aegirins unter Hinrechnung der Augitsubstanz für 100, so erhalten wir nachstehende muthmassliche Zusammensetzung des Pyroxens, das augenscheinlich dem reinen Aegirin sehr nahe kommt:

	Im Gesteine enthaltene Bestandtheile der Aegirin- und Augitsubstanz:	Zusammensetzung des Aegirins für 100 berechnet.
Si O ₂	10,50	52,37
Fe ₂ O ₃ .	6,20	30,92
Fe O	0,10	0,50
Ca O	0,50	2,49
MgO	0,34	1,70
Na ₂ O	2,41	12,02
	<hr/>	
	20,05	100,00

Diese Zusammensetzung entspricht beinahe der Formel:



Herr J. Morozewicz hat mir den freundlichen Vorschlag gemacht, eine unmittelbare Analyse des Aegirins anzustellen, doch hat sich leider dies Mineral aus Mangel an Material nur aus der oben beschriebenen zweiten Probe ausscheiden lassen,

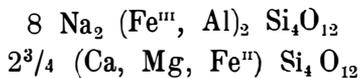
die Aegirin in grösserer Menge und überdies in Gestalt von säulenförmigen (und nicht von dünnen nadelförmigen) Individuen enthält.

«Mit Hilfe schwerer Flüssigkeiten lässt sich das Mineral leicht isoliren. Das auf diesem Wege gewonnene dunkelgrüne Pulver enthält einzelne Körnchen eines rosenrothen Minerals, allem Anscheine nach Zircon. Das vermittels des Pyknometers bestimmte specifische Gewicht beträgt 3,400 (20° C.).

Die Resultate der Analyse waren folgende:

	I.	II.	Mittel.	Berechnet.
SiO ₂ .	53,55	—	53,55	52,76
TiO ₂ . .	Spuren.	—	Spuren.	Spuren.
Al ₂ O ₃ .	1,90	1,90	1,90	2,08
Fe ₂ O ₃ . . .	22,60	22,51	22,56	22,75
FeO	3,70	3,70	3,70	3,68
CaO	5,89	5,96	5,92	5,97
MgO .	2,68	2,68	2,68	2,67
K ₂ O .	—	0,30	0,30	—
Na ₂ O .	—	9,91	9,91	10,09
H ₂ O	0,46	0,36	0,38	—
			100,90	100,00

Die ermittelte Zusammensetzung des Minerals entspricht annähernd der unten stehenden Formel, nach der sie auch berechnet worden ist, wie wir sie in der letzten Columne anführen:



wobei sich in der ersten Reihe die Proportion ergibt:

$$\text{Fe}^{\text{II}} : \text{Al} = 7 : 1,$$

und in der zweiten:

$$\text{Ca} : \text{Mg} : \text{Fe}^{\text{II}} = 21 : 13 : 10.»$$

Vergleichen wir die von J. Morozewicz erlangten Resultate mit der von mir angenommenen Zusammensetzung des Aegirins, so fällt uns eine ziemlich beträchtliche Differenz auf. Obgleich ich mir dessen wohl bewusst bin, dass eine genaue Berechnung auf Grund der elementaren, vereinfachten Erwägungen, von denen ich mich habe leiten lassen, nicht angestellt werden kann, muss ich dennoch bemerken, dass sich ausserdem noch alle Fehler bei der Umrechnung auf 100% fünf Mal vergrössern mussten. Dabei muss man auf Grund des verschiedenen Habitus des Aegirins im einen und im anderen Falle und der optischen Abweichungen, die sich haben feststellen lassen, annehmen, dass die Zusammensetzung des Aegirins in der ersten Probe der von der theoretischen Zusammensetzung geforderten näher kommt, als der Pyroxen der zweiten Probe, der von J. Morozewicz analysirt worden ist.

Von allen bekannten eingehend studirten und ausführlich beschriebenen Gesteinen offenbart das Gestein von Nertschinsk die grösste Aehnlichkeit mit den norwegischen Groruditen Bröggers ¹⁾ von denen es sich indess sowohl in seiner chemischen und mineralogischen Zusammensetzung, als auch in seiner Structur unterscheidet.

Zum Zwecke der Vergleichung der chemischen Zusammensetzung der Gesteine von Nertschinsk und aus Norwegen ist in der ersten Partie von Tabelle A (S. 95) das Ergebnis der Analyse aller norwegischen Grorudite und der sogenannten Sölvbergite angezeigt, die Quarz enthalten ²⁾.

¹⁾ W. C. Brögger. Die Eruptivgest. d. Kristianiagebietes. I. D. Gest. d. Grorudit-Tingvait-Serie, 1894.

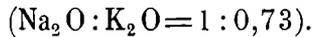
²⁾ Brögger, l. c., S. 161. Sowohl bei diesen Analysen, als auch bei allen anderen in der Tabelle A wiedergegebenen ist der Gehalt an einigen Gemengetheilen und die Summa anderer zu bequemerer Vergleichung durch fette Schrift hervorgehoben.

Prüfen wir die Angaben der Analyse, so ist es nicht schwer zu erkennen, dass sich das analysirte Gestein von Nertschinsk in chemischer Beziehung in Folgendem von den norwegischen Groruditen unterscheidet:

1) durch sehr hohen Gehalt an SiO_2 , der bei den untersuchten Groruditen nicht über 74,80% hinausgeht ¹⁾,

2) durch geringen Gehalt an Al_2O_3 , der bei den norwegischen Groruditen nicht unter 8,37% hinabsinkt,

3) durch das fehlende Uebergewicht von Na_2O über K_2O . Im Gesteine von Nertschinsk bleibt das Quantum von Na_2O ein wenig hinter dem von K_2O zurück, bewahrt aber im Molekularverhältnis seine Ueberlegenheit:



In der mineralogischen Zusammensetzung unterscheidet sich das Gestein von Nertschinsk von den Groruditen Norwegens in Folgendem:

1) durch die Fülle von Quarz inmitten der Elemente der ersten Generation;

2) durch die schärfere Trennung der Orthoklas- und der Albit-Substanz, der Albit bildet in den norwegischen Groruditen ein Mikro- und Kryptoperthit-Gemenge;

3) durch das Fehlen der Hornblendemineralien und der meisten, die den norwegischen Gesteinen eigen accessorischen Gemengtheilen sind.

In Betreff der Structur zeichnet sich das Gestein von Nertschinsk durch eine Fülle von Phaenokrystallen aus, namentlich, wie gesagt, von Quarz, die in den Groruditen Norwegens nur äusserst selten vorkommen ²⁾. Die oben beschriebenen eigen-

¹⁾ In einer anderen unvollständigen Analyse des Grorudits von Varingskollen, dessen vollständige Analyse in Tab. A, sub. II angegeben ist. Brögger, S. 48.

²⁾ Brögger, S. 22.

artigen Einschlüsse in den Quarzkrystallen, der Zusammenhang der Phaenokrystalle mit der Grundmasse, die Beteiligung von Albitleisten am Aufbau des Gesteins, all das verleiht dem Gefüge des Gesteines von Nertschinsk einen besonderen Charakter, der es in all seinen Varietäten von den Groruditen Norwegens unterscheidet, aber Analogien in einigen von den unten besprochenen amerikanischen Gesteinen zu besitzen scheint.

Vorstehenden Auseinandersetzungen kann man noch hinzufügen, dass die quantitative mineralogische Zusammensetzung (wenigstens annähernd, so weit sie sich bei dem in vorliegendem Falle zur Anwendung gebrachten Verfahren hat feststellen lassen) bei dem Gesteine von Nertschinsk und den quarzhaltigen Gliedern der Grorudit-Serie gewisser Maassen eine relativ regelmässige Reihe bildet, worin sich ein allmählicher Rückgang der Quarzes bei gleichzeitiger Zunahme des Feldspathes und nahezu gleichmässigem, unregelmässig schwankendem (zwischen 15 und 22¹/₂ Proc.) Gehalt an farbigen Elementen bemerkbar macht.

	Kara.	Grorudite					Sölvbergite.	
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	
Quarz	52	37	23 ¹ / ₂	20	17 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	1	
Feldspathe.	27	41	53 ¹ / ₂	63	65	80	81	
Aegirin u. andre farb. Elemente .	20	22	22 ¹ / ₂	17	17 ¹ / ₂	15 ¹ / ₂	17	

Aus dieser Tabelle ¹⁾ geht es hervor, dass selbst, wenn wir die sogenannten quarzhaltigen Sölvbergite bei Seite lassen, der quantitative Unterschied zwischen Quarz und Feldspath in den verschiedenen Groruditen grösser ist (19¹/₂% Quarz und 24% Feldspath), als in den quarzreichsten Groruditen und in

¹⁾ Die meisten Ziffern sind Brögger, l. c., S. 170 entlehnt.

dem analysirten Gestein von Nertschinsk (15⁰/₀ Quarz und 14⁰/₀ Feldspath).

Lassen wir vor der Hand die Beziehungen zwischen der chemischen und der mineralogischen Zusammensetzung des besprochenen Gesteines auf sich beruhen und wenden wir uns seiner Vergleichung mit anderen ähnlichen Gesteinen zu.

Den norwegischen Groruditen nahe stehende Gesteine sind in Abyssinien gefunden und von Prior geschrieben worden ¹⁾. In Tabelle A findet sich die Analyse der Grorudite aus Amba Subhat (IX) und Amba Semajata (XIII) und des Sölvbergits von Edda Gijorgis (XVIII). Zum Bestande dieser Grorudite, wie auch des von Amba Berach gehört Anorthoklas, Quarz und Aegirin, zu dem des Sölvbergits dieselben Elemente ausser Quarz (ungeachtet des etwas höheren Gehaltes an SiO₂ im Vergleiche mit dem Sölvbergit von Lougenthal (VII), der eine geringe Menge Quarz birgt).

Einen allem Anscheine nach typischen Grorudit aus Nordwest-Schottland hat in Kürze Teall ¹⁾ beschrieben (alkalischer Feldspath, Quarz, Aegirin) ²⁾, doch ist seine eingehende Untersuchung nebst der Analyse noch nicht publicirt worden.

Der Vollständigkeit halber mag auch noch die Analyse des von Washington beschriebenen Glaukophan-Sölvbergits (VII) aus Essex County, Mass. (Cape Ann, Andrews Point) hier Platz finden, der hauptsächlich aus Anorthoklas, Riebeckit-Glaukophan und einem geringen Quantum Quarz besteht ³⁾.

¹⁾ G. T. Prior. Aegirine and Riebeckit-Rocks related to the Grorudite Tinguaita Series from the neighbourhood of Adowa and Axum, Abyssinia. Mineral. Mag. XII, № 57, 1900, July, p. 55.

²⁾ J. J. H. Teall. On Nephelin-Syenite and its Associates in the North-West of Scotland. Geol. Mag., VII, № 435, Sept. 1900, p. 385, grorud. p. 391.

³⁾ H. S. Washington. Sölvbergite and Tinguaita fr. Essex County. Am. Journ. of. Sc., VI (1898), p. 176. — H. S. Washington. Prov. of Essex. Journ. of Geol. VII (1899), № 2, pp. 105, 114—118, № 5, p. 481.

Merkwürdige Gesteine von den Black Hills in Süd-Dacota sind unlängst in Kürze von Irving beschrieben worden ¹⁾, unter denen nicht nur den typischen Groruditen, sondern auch dem Gesteine von Nertschinsk nahe stehende Varietäten vorhanden sind. Irving weist sie der Grorudite family zu und belegt sie mit dem Gesamtnamen Quarz-aegirite-porphyr ²⁾.

Diese Gesteine sind an mehreren Orten entdeckt worden und stellen beinahe ebenso viele Typen dar: 1) Lost Camp Creek type, 2) Elk Mountain t., 3) Terry Peak t., 4) Annie Creek t., 5) Sunset Mine t. und 6) Bald Mountain type. Sie sind aus Orthoklas, Quarz, Aegirin, Aegirin-Augit und Albit zusammengesetzt, allein es ist merkwürdig, dass die Albitsubstanz in einigen Varietäten (Typen) sowohl als selbständiges Mineral, wie auch als Mikropertit fehlt.

Leider sind in ähnlichen Gesteinen die Alkalien bisher noch unbestimmt geblieben. Nnr für wenige liegt eine Bestimmung des Gehaltes an SiO₂ vor (Typus 1—71,55%) und die auf Tab. A angegebene unvollständige Analyse (Typus 2, Elk Mountain, XI). Im Typus 3 ist der Gehalt an SiO₂ auf 71,13% bestimmt worden.

Der Typus 4 ist sehr merkwürdig und offenbart allem Anscheine nach grosse Aehnlichkeit mit dem Gestein von Nertschinsk, indem er zahlreiche bipyramidale Quarzphaenokrystalle enthält, die einen Durchmesser von $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{8}$, ja sogar $\frac{1}{2}$ Zoll erreichen und eine Zonalstructur besitzen, die nach der mikroskopischen Untersuchung durch die Anordnung der Einschlüsse von Orthoklas, seltener von Albit hervorgerufen wird. Die Beschreibung ist kurz und andere Eigenschaften des Gesteins sind bisher nicht hervorgehoben worden.

¹⁾ J. D. Irving. A contribution to the Geology of the Northern Black Hills. Ann. of the New York Academy of Science, XII, 1899—1900, p. 187.

²⁾ Ibid., pp. 245, 248 etc.

Der 5-te Typus (Sunset Mine) schliesst auch Quarzphaenokrystalle ein, doch häufig von gestreckter Form und, wie es scheint, ohne Einschlüsse.

Der 6-te Typus (Bald Mountain) enthält Phaenokrystalle von Orthoklas, den Irving als Sanidin bezeichnet (mit Einschlüssen von Albit und früher ausgebildetem Sanidin), sowie undicht vertheilte Quarzkrystalle. In der Grundmasse herrschen kleine automorphe Quarzkrystalle (0,012 mm) vor, um das Centrum her ohne Einschlüsse, an der Peripherie mit zahlreichen nadelförmigen Aegirinmikrolithen. Den unter dem Mikroskop bemerkbaren Plagioklas deutet Irving als Oligoklas-Andesin. Nach dem Gefüge der Grundmasse und nach der Beschaffenheit der darin vorhandenen Quarzkörner scheint die besprochene Varietät eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Gestein von Nertschinsk zu besitzen, doch, wie weit sich diese Analogie erstreckt, ist bei der Knappheit der veröffentlichten Beschreibung schwer zu beurtheilen.

Die oben vorgeführten Abbildungen von Quarzkrystallen aus dem Gesteine von Nertschinsk (Textfiguren und Tafelfig. 3—10) legen Zeugnis dafür ab, dass diese sich im Vergleiche mit denen der Gesteine von den Black Hills durch grössere Mannigfaltigkeit in der Vertheilung der Einschlüsse unterscheiden, wobei sich nicht selten innerhalb eines und desselben Krystalles getrennte Zonen von Aegirin und von Feldspath vorfinden ¹⁾).

Abgesehen von den soeben erwähnten zwei Varietäten von Quarz-Porphyr-Gesteinen von den Black Hills offenbart die grösste Aehnlichkeit mit dem Gesteine von Nertschinsk auch der von Weed und Pirsson beschriebene Granit-Porphyr von

¹⁾ Interessante Daten in Betreff der Fundverhältnisse der aufgezählten amerikanischen Gesteine kann man auch in dem Aufsätze von T. A. Jaggard finden *The Laccoliths of the Black Hills. Ann. Rep. U. S. Geol. Survey. 21, Pt. III (1890), p. 163 (vgl. auch p. 182 u. a.)*.

Judith Peak im Staate Montana ¹⁾. Aus der Grundmasse dieses Gesteines scheiden sich Orthoklaskrystalle und grosse Quarz-Dihexaëder mit einer Zonalstructur aus, die schon dem blossen Auge nicht entgeht.

Das Mikroskop offenbart das Vorhandensein von Einschlüssen der Minerale im Quarz, die die Grundmasse bilden, und es lässt sich annehmen, dass durch ihre Anordnung die zonale Structur der Quarz-Phaenokrystalle bedingt ist, die den Worten der citirten Autoren zufolge unter einer scharfen Lupe verschwindet. Die Grundmasse ist aus Albit, Anorthoklas und Aegirin-Augit zusammengesetzt (stellenweise mit sphaerolithischen Gebilden). Im Allgemeinen ist ihr Structur mikrogranitisch.

Unter den amerikanischen Gesteinen ist meines Erachtens den Groruditen der von Weed und Pirsson ²⁾ beschriebene Quarz-Syenit-Porphyr aus Grau Butte im Staate Montana zuzuweisen. Er besteht aus Anorthoklas (annähernd 84,6⁰/₀: 34,4⁰/₀ Orthoklas, 48,5⁰/₀ Albit- und 1,7⁰/₀ Anorthit-Substanz), aus Aegirin-Augit (8,9⁰/₀) und aus Quarz (6,5⁰/₀). Seine chemische Beschaffenheit ist auf Tab. A (XIV) angegeben.

Ebenso steht den Groruditen wahrscheinlich der sogenannte Syenit-Porphyr aus Lookout-Butte in den Little Rocky Mountains im Staate Montana nahe, der von Weed und Pirsson in ihrer Arbeit über die Geologie dieses Höhenzuges in Kürze beschrieben worden ist ³⁾. Das Gestein besteht aus Orthoklas-Phaenokrystallen in feinkörniger Grundmasse von Feldspath mit intersertalem Quarz und Aegirin) ⁴⁾.

¹⁾ W. H. Weed and L. V. Pirsson. Geology and Mineral Resources of the Judith Mountains. Ann. Rep. U. S. Geol. Survey, XVIII, 1898, p. 558.

²⁾ W. H. Weed and L. V. Pirsson. The Barpaw Mountains, Montana. Am. Journ. of Sc., 4. Ser., Vol. I, 1896, p. 283 (pp. 291—297).

³⁾ W. H. Weed and L. V. Pirsson. The Geology of the Little Rocky Mountains. Journ. of Geol., Vol. IV (1890), № 4, p. 399.

⁴⁾ Ibidem, p. 422.

Auch den sogenannten Quarz-Pantellerit aus den Vieja-Mountains, San Carlos, Presidio County, Texas, der aus Anorthoklas, Augit und Quarzkörnern in einer Grundmasse aus Aegirin-Augit, brauner Hornblende (wahrscheinlich Barkevitik), Orthoklas und Quarz (accessorisch Magnetit und Apatit) ¹⁾ zusammengesetzt ist, erscheint es mir sehr möglich, den besprochenen Gesteinen zuzuzählen. Die Analyse dieses Gesteins findet sich auf Tab. A (XII).

Unter der Benennung Akmit-Trachyt sind von Wolff und Tarr ²⁾ Gesteine aus den Grazy Mointaius, Montana beschrieben worden, die man in der Folge den Sölvbergiten zugewiesen hat. In der Tabelle A ist zum Vergleiche nur die Analyse der Varietät (XVI) mitgetheilt worden, die etwas mehr SiO₂ enthält, als einige quarzhaltige Varietäten.

Es bleibt uns nur noch übrig zu erwähnen, dass sich der Angabe von A. Lacroix ³⁾ zufolge quarzhaltiger Sölvbergit auch auf der Insel Réunion vorfindet, wo dies Gestein, das aus Anorthoklas, Aegirin, Kataphorit-Amphibol und einer geringen Menge Quarz zusammengesetzt ist, anfänglich vom selben Gelehrten nach Bruchstücken als Sanidinit ⁴⁾ bestimmt worden war (die Sölvbergite waren damals noch nicht beschrieben worden).

Das Verzeichnis der Groruditgesteine, das ich mit dem Funde von Nertschinsk begonnen habe, will ich mit der Er-

¹⁾ F. W. Clarke. Analyses of Rocks, 1880 to 1899. Bull. U. S. Geol. Surv., № 168 (1900), p. 60, 61 (cf. Bull. № 148, 1897, p. 145).

²⁾ F. E. Wolf and R. S. Tarr. Acmite trachyte fr. Grazy Mount. Montana, Bull. Mus. Comp. Zool., XVI (1893), № 12, p. 227 (p. 232). Bull. U. S. Geol. Survey, № 168 (1900), p. 123.

³⁾ A. Lacroix. Les roches alcalines caractérisant la province pétrographique d'Ampasindava. Nouv. Arch. du Mus. d'Hist. nat., 4-me série, T. I (1902), p. 156.

⁴⁾ A. Lacroix. Les enclaves des roches volcaniques. Mâcon, 1893, p. 393.

wählung des unlängst in Süd-Russland im Bezirke von Taganrog entdeckten Grorudits zum Abschluss bringen. Nach dem ersten von Dr. N. Sokolow gefundenen und eingelieferten Bruchstücke war es nicht möglich, seine Zugehörigkeit zu den Groruditen festzustellen, wie sie sich später auf Grund der Untersuchungen von J. Morozewicz herausgestellt hat. Das erwähnte Muster repräsentirt augenscheinlich eine Contact-Varietät und ist reich an originellen skeletartigen Quarzausscheidungen, über die ich in der Mineralogischen Gesellschaft einen kleinen Vortrag gehalten habe.

Die Entblössungen des Grorudits von Taganrog sind von J. Morozewicz ¹⁾ untersucht worden und zur Zeit der Abfassung vorliegender Schrift war er mit ihrem eingehenden Studium beschäftigt. Hier will ich es bei der Wiedergabe der in meinen Händen gewesenen Contact-Varietät und ihrer chemischen Zusammensetzung bewenden lassen (nach der von Herrn Karpow im Laboratorium des Geologischen Comité ausgeführten Analyse, Tab. A, X).

Zur Vergleichung findet sich daselbst in der Rubrik VIII auch die Analyse des Rockallits, eines sehr interessanten Gesteines, das Judd beschrieben hat ²⁾. Seine Stellung innerhalb der Reihe der übrigen Gesteine erklärt Rosenbusch ³⁾ für unsicher, obgleich sie doch für den Rockallit, wie für jedes in bestimmter Hinsicht extreme Gestein, besonders leicht zu fixiren scheinen sollte. Vom Grorudit unterscheidet sich der Rockallit durch das qualitative Merkmal, dass darin Kaliverbindungen oder Orthoklasssubstanz absolut fehlen.

¹⁾ J. Morozewicz. Geolog. Beob. im Kreise Alexandrowsk, Bez. Taganrog im Sommer 1891. Bull. Com. Géol., XX, 1901, S. 565 u. 570.

²⁾ F. W. Judd. On the Petrology of Rockall. Note on Rockall Island and Bank. Transact. of the R. Ir. Acad., XXXI, Pt. III, 1897.

³⁾ Rosenbusch. Elem. d. Gesteinslehre, 2 Aufl. 1901, S. 220.

Als ein weiteres extremes Glied der Groruditreihe, und zwar in der nämlichen Richtung, wie der Rockallit, lässt sich vielleicht der sogenannte Sölvbergit von Camels Hump, auf dem Mount Macedon, Victoria in Australien, betrachten. Dies Gestein ist in Kürze von Prof. J. W. Gregory ¹⁾ beschrieben worden und die mikroskopischen Praeparate davon hat Prior geprüft, dem auch die Untersuchung der oben erwähnten ähnlichen Gesteine aus Abyssinien zu verdanken ist.

Der Sölvbergit von Camels Hump war schon früher unter der Bezeichnung Feldspath-Porphyr oder Syenit-Porphyr bekannt. Er besteht aus Feldspath, der als Soda-Sanidin oder Anorthoklas gedeutet wurde, aus Aegirin und Riebeckit, seltener aus Cossyrit. Die auf Tab. A (XV) mitgetheilte Analyse ²⁾ kann indess der angegebenen mineralischen Zusammensetzung nicht entsprechen, denn die Analyse ergiebt nur Spuren von Kaliumoxyd und Eisenoxyd und deshalb kann die analysirte Probe weder Anorthoklas, noch Aegirin oder Riebeckit enthalten. Als stark überwiegender Bestandtheil dieses Gesteines müsste Albit erscheinen. Der Sölvbergit vom Südabhange des Camels Hump enthält ausser den aufgezählten Mineralien auch noch Ilmenit mit Einschlüssen von Zircon und Biotit, zum Theil in Chlorit umgewandelt, Bestandtheilen, von denen wir in der Analyse auch keiner Andeutung begegnen. Man kann nur annehmen, dass diese auf Grund einer Probe eines besonderen Gesteines angestellt worden ist ³⁾, die als äusserstes orthoklasfreies Glied er-

¹⁾ J. W. Gregory. The Geology of Mount Macedon, Victoria. Proc. of the R. Soc. of Victoria, Vol. XIV (N. S.), Pt. II, 1902, p. 185 (p. 198).

²⁾ Gregory, l. c., p. 201.

³⁾ Die angeführte Analyse ist von Newbery ausgeführt worden, dessen Werke sie wahrscheinlich auch entlehnt ist. Leider ist mir jedoch dieses (J. C. Newberry. Descr. Catalogue of the Specimens of Rocks of Victoria in the Industr. and Techn. Mus., Melb. 1894) in St. Petersburg nicht zugänglich gewesen.

scheinen und sich zu dem Sölvbergit ähnlich verhalten würde, wie der Rockallit zum Grorudit. Ein weiterer Entblössung von Sölvbergit findet sich im Hanging Rock (Anorthoklas, Aegirin Riebeckit, auch Nosean und Biotit).

Kehren wir nun zu den in der ersten Reihe der Tabelle A vorgeführten Analysen zurück, so können wir nach dem Beispiele Bröggers und anderer Autoren auf eine allmähliche Veränderung in der chemischen Zusammensetzung hinweisen, die in einer Verringerung des Gehaltes an SiO_2 und in einer Zunahme an Al_2O_3 und Alkalien zum Ausdrucke gelangt. Bekanntlich nimmt Rosenbusch im Allgemeinen an, in stark alkalischen Gesteinen steige der Gehalt an Al_2O_3 Hand in Hand mit der Abnahme an SiO_2 . Auch Brögger findet, dass diese Behauptung durch die Analysen der norwegischen Gesteine der Groruditreihe bestätigt wird. Solche Aufstellungen sind natürlich im Allgemeinen berechtigt, doch kann man sie als selbstverständlich betrachten. An Alkalien reiche Gesteine sind solche, die eine grössere Menge alkalischer Alumosilicate bei einem bestimmten Verhältnis der Alkalien zu Al_2O_3 enthalten. In Gesteinen, die in erster Linie aus solchen Alumosilicaten, allein oder mit Quarz bestehen, muss nothwendig mit der Zunahme des Kieselerdegehaltes der an sonstigen Bestandtheilen sinken. Darum erscheint die Schlussfolgerung Bröggers, wonach das quantitative Anwachsen der Alkalien auch eine Zunahme des Thonerdegehaltes mit sich bringt, im Allgemeinen auch selbstverständlich. Doch wird dieser Satz nicht unter allen Umständen seine Berechtigung bewahren: wenn, z. B., andere alkalische Verbindungen, Ferrosilicate in veränderlicher Menge vorhanden sind, werden Abweichungen von der oben aufgestellten regelmässigen Reihenfolge nicht ausbleiben können.

Unter den Groruditgesteinen von Christiania erleidet die Regelmässigkeit der Reihe eine Störung durch die Grorudite

von Grorud, die ein relativ grosses Quantum von Eisenoxyden enthalten ¹⁾).

Auch die abyssinischen Grorudite, die relativ arm an diesen Oxyden sind, wollen sich der Eingliederung in die Serie der norwegischen nicht recht fügen.

Durch den Einschluss der Analyse des Rockallits wird die besprochene Reihenfolge jäh unterbrochen, allein nicht in Folge des Umstandes, dass dieses Gestein ein extremes Natrium enthaltendes Glied darstellt (die Unterschiede in den Molekularverhältnissen von Na_2O und K_2O zu Al_2O_3 und SiO_2 können so beträchtliche Abweichungen nicht hervorrufen), sondern in Folge des relativen Reichthumes an Natrium-Ferrosilicat. Es liegt jedoch keineswegs ausserhalb des Bereiches der Wahrscheinlichkeit, dass am selben Fundorte Rockallitmuster einer anderen leukokratischeren Varietät vorhanden wären, deren Zusammensetzung sich der Regelmässigkeit der norwegischen Groruditreihe ebenso gut einfügen liesse, wie deren melanokratischere Abarten diese stören müssten.

Sehr nahe scheinen den Groruditgesteinen die sogenannten Paisanite zu stehen. Die in die Tabelle A aufgenommene Analyse (XXII) ist die des typischen Paisanits Osann's ²⁾, der an dunkeln Elementen bloss Riebeckit enthält. Ferner lässt sich noch auf die Zusammensetzung des Paisanits (XIX) aus Mag-

¹⁾ Eine weitere, in die Tabelle A nicht aufgenommene Analyse eines Grorudits von Grorud (Brögger, S. 48, Anal. Ia) entspricht auch nicht völlig der Regelmässigkeit der Reihe. Bei einer grösseren Anzahl von Analysen muss auch die Zahl der Abweichungen von der Regel zunehmen: die in der Tabelle verzeichneten Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der norwegischen Groruditgesteine zeichnen sich nicht durch gesetzmässige Proportionalität aus.

²⁾ A. Osann. Beitr. z. Geol. u. Petrogr. d. Apache (Davis) Mnt., Westtexas. Tscherm. Min. u. Petr. Mitth., XV, 1896, S. 394 (Paisanit S. 435).

nolia Point in Massachusetts¹⁾ hinweisen, der, da er neben Riebeckit auch Aegirin einschliesst, nach Rosenbusch mit dem Quarz-Tinguait d. h. mit Grorudit²⁾ im Zusammenhang steht, sowie auch die nahezu identische Zusammensetzung eines Paisanits aus Abyssinien (XV), der Riebeckit fast ganz ohne Aegirin birgt³⁾.

Die Aehnlichkeit zwischen den Paisaniten und den Groruditen in chemischer Hinsicht tritt um so deutlicher zu Tage, je weniger Eisenoxyde die Grorudite besitzen. Der Unterschied, der auf der Ueberlegenheit von K_2O über Na_2O in den letzteren beruht, kommt nicht in Betracht, da im Molecularverhältnis der Gehalt an Na_2O die Oberhand behält.

Im Allgemeinen ist der Unterschied zwischen der chemischen Zusammensetzung der Paisanite und der mancher Grorudite geringer, als der zwischen den extremen Gliedern der Groruditreihe selbst.

Fast die nämliche chemische Zusammensetzung besitzt auch ein Gestein aus dem äussersten Osten Russlands, von der Iskagan-Bucht an der Behringsstrasse (XXI), das unlängst von Washington unter der Benennung Commendit beschrieben worden ist⁴⁾, d. h. als ein dem Paisanit entsprechendes Effusivgestein. Dies bleibt indes noch in der Schwebe, da Hinweise in Betreff der geologischen Verhältnisse der Fundstätte des Gesteines fehlen. Bei seiner hohen Acidität und bei seiner völligen Krystallisation (haupts. Anorthoklas, Quarz, Aegirin, Augit) ist es wahrscheinlicher, dass das Gestein von Iskagan nicht effusiver Natur ist.

¹⁾ H. S. Washington. Petrogr. Prov. of Essex County. Journ. of Geol. 1899, VII, p. 113, 481.

²⁾ Rosenbusch. Elemente, 2. Aufl., 1901. S. 216.

³⁾ Prior, l. c., p. 264.

⁴⁾ H. S. Washington. Igneous Rocks from Eastern Siberia. Am. Journ. of Science, XIII, 1902, № 75, pp. 175. 179.

Sodann geben wir noch zum Vergleiche und Angesichts ihres besonderes Interesses die Analyse eines Aegiringranites (XXIV) aus dem Ilmengebirge (Mias), der von Pirsson beschrieben ¹⁾ und jüngst von Washington analysirt worden ist ²⁾. Seiner chemischen Zusammensetzung nach steht es nahezu in der Mitte zwischen den mitgetheilten Analysen der zwei abyssinischen Grorudite ³⁾.

Schliesslich will ich noch eines Gesteines aus Fort Davis (XXIII) erwähnen, das Osann in seiner soeben citirten Abhandlung auf Grund des äusseren Habitus seiner Stücke und ohne Rücksicht auf ihr geologisches Alter als Liparit angesprochen hat ⁴⁾. Es besteht aus Feldspath, Quarz und Aegirin, gleicht im Gefüge der Grundmasse dem Paisanit und steht in seiner chemischen Zusammensetzung (abgesehen vom Uebergewichte von Na über K) den Groruditen aus Kalerud und Frön (vgl. Tab. A) nahe. Hinsichtlich dieses Gesteines kann man dieselbe Bemerkung machen, wie in Betreff des Commendits aus der Iskagan-Bucht.

Nachdem ich die chemischen und mineralogischen Merkmale des Gesteines von Nertschinsk mit denen anderer ähnlicher verglichen habe, will ich mich kurze Zeit bei der Bedeutung

¹⁾ G. V. Pirsson. Am. Journ. of Science, IX, 1901, p. 199.

²⁾ Washington, l. c., p. 180.

³⁾ Auf dem Ural sind mir, abgesehen von den bei Pirsson beschriebenen noch Aegirin- (und Aegirin-Augit-) Granite sowohl im Bezirke von Mias (Verhdl. d. Kais. Min. Ges., XXXIX, Prot. 40), als auch in dem von Kyschtym, in den Barsow-Bergen, bekannt. Für die Litteratur über sonstige ähnliche Granite vgl. A. Lacroix. Les roches alcalines caractérisant la province pétrogr. d'Ampasindava (Madagascar). Nouv. Arch. du Mus. d'Hist. Nat., 4-me série, T. I, p. 88—89.

⁴⁾ Osann. Min. u. Petr. Mitth., XV, S. 443.

Tabelle A.

	I. Kara.	II. Warings- kollen.	III. Grorud.	IV. Kallerud.	V. Frön.	VI. Quarz- Sölvbergit.	VII. Lougenthal.
SiO ₂ .	— 80,44	— 74,35	— 70,15	— 71,35	— 68,95	— 64,92	— 62,89
TiO ₂ + ZrO ₂ .	—	—	0,65	0,50	0,35	Слѣды.	0,92
Al ₂ O ₃ .	— 5,05	— 8,37	— 10,60	— 12,21	— 14,00	— 16,30	— 16,40
Fe ₂ O ₃ .	6,70	5,84	5,77	4,53	2,12	3,62	3,34
FeO .	0,10	1,00	1,74	1,14	3,56	0,84	2,35
	6,80	6,84	7,57	5,67	5,68	4,46	5,69
MnO .	—	0,22	0,52	0,78	0,55	0,40	Sp.
MgO .	0,34	0,07	0,35	Слѣды.	0,07	0,22	0,79
CaO .	0,50	0,45	0,72	0,22	0,23	1,20	0,95
Na ₂ O .	3,20	4,51	5,30	6,51	5,45	6,62	7,13
K ₂ O .	3,46	3,90	4,09	3,22	5,29	4,98	5,25
	6,66	8,47	9,39	9,73	10,74	11,60	12,38
H ₂ O (Glühverl.) .	—	0,25	Sp.	0,33	0,05	0,50	—
	—	99,38	99,89	100,89	100,62	99,60	100,10

	VIII. Rockallit.	IX. Amba- Sobhat.	X. Taganrog.	XI. Elk.	XII. Qu.-Pantell. Texas.
SiO ₂	— 73,60	— 72,45	— 72,38	— 72,25	— 68,71
TiO ₂ +ZrO ₂	—	—	—	—	0,21
Al ₂ O ₃	— 4,70	— 12,47	— 8,26	— 15,01	— 13,45
Fe ₂ O ₃ .	—	—	3,40	—	5,31
FeO	— } 13,10	— } 3,64	6,48 } 11,12	— 2,05	0,75 } 6,16
MnO.	0,93	Sp.	—	—	0,14
MgO .	0,11	Sp.	Sp.	—	0,19
CaO	0,37	0,22	0,20	—	0,96
Na ₂ O .	0,96	5,63	3,30	—	4,63
K ₂ O	Sp. } 6,96	4,03 } 9,66	3,70 } 7,00	—	5,51 } 10,14
H ₂ O (Glibverf.)	— ¹⁾	0,44	0,80	0,002	0,49 ²⁾
	99,83	99,99	—	—	100,44

¹⁾ NiO — 0,06
P₂O₅ — Sp.

³⁾ P₂O₅ — 0,04
SO₂ — 0,05

XIII. Amba- Semajata.	XIV. Qu. Syenit-Porph. Grau Butte	XV. Sogen. Sölvbergit. Camels Hump, Victoria.	XVI. Sölvbergit. Grazy Mt.	XVII. Quatzh. Sölv- bergit. Cap Ann, Mass.	XVIII. Sölvbergit. Edda Giorgis.
— 68,96	— 66,22	— 65,97	— 64,33	— 64,28	— 63,79
—	0,22	—	Sp.	0,50	Sp.
— 15,17	— 16,22	— 18,11	— 17,52	— 15,97	— 17,86
— } 3,10	1,28 } 2,14	Sp. } 4,82	3,06 } 4,00	2,91 } 6,09	4,27 } 4,57
— }	0,16 }	4,82 }	0,94 }	3,18 }	0,30 }
Sp.	Sp.	—	0,35	Sp.	0,19
Sp.	0,77	Sp.	0,34	0,03	0,10
0,71	1,32	0,98	0,56	0,85	0,83
— } (12,06) ³⁾	6,99 } 12,25	10,17 } 10,17	7,30 } 11,58	7,28 } 12,35	7,23 } 12,42
— }	5,76 }	Sp. }	4,28 }	5,07 }	5,19 }
—	0,32 ⁴⁾	0,56	0,99 ⁵⁾	0,20 ⁶⁾	0,83
100,00	99,97	100,61	99,67	100,33	100,54

³⁾ Aus Differenz

⁴⁾ SrO — 0,06.

BaO — 0,24.

Li₂O — Sp.

P₂O₅ — 0,10.

SO₂ — 0,02.

Cl — 0,04.

F — Sp.

⁵⁾ P₂O₅ — Sp.

⁶⁾ P₂O₅ — 0,08.

	XIX Paisanit. Magnolia.	XX. Paisanit. Choloda.	XXI. Commendit. Iskagan.	XXII. Paisanit. Apache.	XXIII. Liparit. Fort Davis	XXIV. Aegirin-Granit. Mias.
SiO ₂	— 76,49	76,01	— 75,44	— 73,35	— 71,10	— 69,91
TiO ₂ +ZrO ₂ .	Sp.	--	Sp.	—	0,57	0,16
Al ₂ O ₃	— 11,89	— 11,96	— 11,98	— 14,38	— 11,39	— 13,76
Fe ₂ O ₃	1,16	} 2,06	1,02	1,96	} 5,33	2,17
FeO.	1,56		0,34	0,34		1,23
MnO	Sp.	Sp.	Sp.	—	—	Sp.
MgO	Sp.	Sp.	0,10	0,09	1,54	0,46
CaO.	0,14	0,26	0,33	0,26	0,08	4,39
Na ₂ O	4,03	4,46	4,06	4,33	3,95	4,45
K ₂ O.	5,71	4,73	5,01	5,66	6,37	6,33
H ₂ O (Gllihverl).	0,81	0,28	—	—	0,44 ¹⁾	0,12 ²⁾
	99,63	99,76	—	100,37	100,82	100,09

¹⁾ P₂O₅—0,05. ²⁾ P₂O₅—0,11.

dieser Merkmale im Allgemeinen aufhalten. Je nach dem Werth, den wir diesen beilegen, wird auch die specielle Frage nach der Selbständigkeit des Gesteines von Nertschinsk entschieden.

Die Magmen sind keine ungeordneten Schmelzflüsse, sondern die Lösungen bestimmter Verbindungen, die selbst bei gleicher allgemeiner Zusammensetzung von der einen oder der anderen Beschaffenheit sein können, je nach den Verhältnissen, unter denen sich das Magma befindet. Die Gruppierung der Elemente hängt, von dem Grade der Löslichkeit der einzelnen Verbindungen zu schweigen, von der Temperatur, vom Druck, vom Vorhandensein des Wassers im Schmelzflüsse u. s. w. ab.

Die in Wasser gelösten Verbindungen bleiben entweder, wie sie sind, oder sie gehen Doppelverbindungen ein, oder sie treten in doppelte Umsetzung ein, oder sie gehen in wässerige Verbindungen über u. s. w. Von ihrer Gegenwart können wir uns auf dem Wege der Auskrystallisirung mittels entsprechender auf sorgfältigem Studium beruhender Methoden überzeugen. In gleicher Weise können wir uns eine Vorstellung von den in einer geschmolzenen Silicatlösung vorhandenen Verbindungen (mindestens zu einer ihrem Erstarrungspunkte nahe liegenden Zeit) nach den Mineralien gestalten, die sich aus den Magma auskrystallisiren ¹⁾.

Im Magma selbst muss man nicht bloss seine allgemeine chemische Zusammensetzung zu ermitteln bestrebt sein, sondern in erster Linie die darin vorhandenen Verbindungen zu bestimmen suchen. Wie es uns bei der Vergleichung wässeriger Lösungen nicht so sehr darauf ankommt, zu erfahren.

¹⁾ Die Menge der verschiedenen in gesteinsbildenden Magmen vorkommenden Verbindungen ist sehr ansehnlich, aber die Mehrzahl davon ist darin in so minimalem Quantum vertreten (unter anderen alle Phosphate, Titanate, Verbindungen von Zr u. s. w.), während die Zahl der Verbindungen, die an der Zusammensetzung dieser geschmolzenen Lösungen wesentlich Antheil nehmen, nur gering ist.

ob dies oder jenes Element darin in etwas grösserem oder geringerem Quantum vorhanden ist, als vielmehr darauf was für Verbindungen darin vorkommen, ebenso ist auch bei den Magmen dieser Umstand von grösster Wichtigkeit. Natürlich ist die Lösung dieser Frage bei geschmolzenen Silicatlösungen weit complicirter, nicht nur in Anbetracht der verwickelten Zusammensetzung dieser Lösungen selbst, sondern auch, weil es sehr schwierig ist, sie zu untersuchen und weil sie noch nach vielen Richtungen hin der Bearbeitung bedürfen. Allein nicht, wenn wir Vermuthungen aufstellen, hier eine Möglichkeit, dort eine Wahrscheinlichkeit einräumen, können wir die Frage ihrer Lösung näher bringen, sondern neben geologischen Detail-Beobachtungen nur durch überaus schwierige physikalisch-chemische Untersuchungen an der Hand der Erfahrung.

Aber auch das, was wir aus der unmittelbaren geologischen Detailbeobachtung und aus Experimenten in den uns zur Stunde gesteckten Grenzen lernen, gewährt uns die Möglichkeit, die Ueberzeugung von der Begründung mancher wesentlicher Schlussfolgerungen zu gewinnen.

Unter den Verhältnissen, die dem Erstarrungsstadium des Magmas entsprechen, befinden sich in der Lösung Verbindungen, die beim Auskrystallisiren als bestimmte gesteinsbildende Mineralien auftreten.

Die verschiedene Rolle, die einerseits den sogenannten weissen Mineralien, andererseits den farbigen zukommt, die vorherrschende Assimilation der alkalischen Elemente, des Calciums und des Aluminiums, durch die weissen und des Magniums und des Eisens durch die farbigen Mineralien, die häufige Trennung der leukokraten und der melanokraten Partien in Tiefengesteinen die bis zu vollem Ueberwiegen oder Verschwinden bald der weissen, bald der farbigen Mineralien geht,

der Charakter der Schlieren u. s. w., alles das giebt uns Fingerzeige über den Differenzirungsgang des Magmas.

Diese Differenzirung stellt eine Gliederung der Verbindungen in Gruppen von solchen dar, die sich in ihrer chemischen Zusammensetzung oder in ihrem Gefüge am meisten gleichen und auch in ihren krystallographischen Merkmalen einander nicht selten nahe stehen, wodurch die Entstehung isomorpher Mischungen u. s. w. bedingt wird.

Die Verbindungen, die zur Bildung bestimmter Mineralien dienen, entsprechen wirklichen sogenannten «Kernen», die existiren, soweit sie mit der Zusammensetzung gesteinsbildender Mineralien zusammenfallen ¹⁾.

Demnach müssen wir erstens auf die einfache Vorstellung von den Magmen zurückgreifen, die bei Allen geherrscht hat, die sie als Lösungen betrachteten, zweitens werden wir in Betreff jedes einzelnen Magmas erst dann eine richtige Vorstellung gewinnen, wenn wir zu bestimmen vermögen, zu welchen Verbindungen die darin enthaltenen Bestandtheile sich gruppiren, Verbindungen, die unter entsprechenden Verhältnissen in Gestalt bestimmter Mineralien auskrystallisiren ²⁾.

Wir müssen, solange das Magma so zu sagen noch

¹⁾ Brögger, der der Kernhypothese grosse Bedeutung beimisst, gelangt bekanntlich zu einem ähnlichen Ergebnis und das Nämliche geht auch aus den neuesten Forschungen Vogts hervor (Vogt, Keilhacks Geol. Centralblatt, III. 1903, № 6, S. 258. — J. H. L. Vogt: Om silicatsmelteløsninger og smeltepunktets netlaetelse. Geol. Fören. i Stoch. Förh., B. 24, H. 3, 1902, № 213, p. 159).

²⁾ Wenn wir bedenken, dass die Ausscheidungsfolge der Mineralien gewöhnlich nicht der der Assimilation der Elemente durch die Mineralien entspricht (die Metasilicate scheiden sich meist früher aus, als die Alu-mocilicate, während zu den Bestandtheilen dieser bis zur Sättigung solche Elemente, wie Alkalien und Calcium gehören, deren Ueberschuss dann von den Metasilicaten oder vielmehr von den ihnen entsprechenden farbigen Gesteinselementen assimilirt wird, so gelangt man auch zu dem Schlusse, dass die Verbindungen im Magma schon fertig vorhanden gewesen sind.

flüssig ist, seine mineralogische Zusammensetzung zu ergründen suchen, ein Merkmal, das über ein Jahrhundertlang seit der Begründung der wissenschaftlichen Petrographie (d. h. seit den Zeiten W e r n e r s) mit Fug und Recht als eins der wichtigsten gegolten hat, ohne das sogar eine wissenschaftlich begründete Vorstellung von diesen oder jenem Gestein undenkbar erschien.

Bekanntlich legt die neue petrographische Schule der mineralogischen Zusammensetzung der Gesteine nur eine secundäre Bedeutung bei, indem sie bestrebt ist, eine Gruppierung vor allen Dingen auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung durchzuführen.

Es ist nichts leichter, als auf Grund dieses oder jenes chemischen Merkmales eine Classification von Gesteinen vorzuschlagen, namentlich auf Grund der quantitativen Verhältnisse der Elemente, allein eine solche Gruppierung wird nicht dem Thatbestande entsprechen, wie wir ihn unmittelbar in der Natur bei geologischen Untersuchungen im Felde antreffen. Betrachten wir ein Gestein in ein und derselben mineralogischen Zusammensetzung, so bemerken wir nicht selten an demselben Fundorte, ja sogar innerhalb derselben Stufe oder selbst an demselben mikroskopischen Praeparate solche Veränderungen in den quantitativen Verhältnissen der mineralischen Gemengtheile, dass die allgemeine chemische Zusammensetzung nicht absolut beständig bleiben kann ¹⁾. Solche quantitative Schwankungen der minera-

¹⁾ Man konnte viele Beispiele anführen, doch beschränke ich mich auf den von Hackman untersuchten Ijolith von Kuusamo (Bull. de la Côm. géol. de Finlande, № 11, 1900). Ein Blick auf die Textfig. 3, 4, 5 und 6 (S. 14–16), dass die chemische Zusammensetzung der Stufen, denen die Dünnschliffe entstammen, nicht gleichmässig gewesen sein kann; Die auf S. 17 mitgetheilten Analysen I und II der mittelkörnigen Ijolith offenbaren wesentliche Unterschiede. Sie sind an Proben angestellt worden, die beinahe oder absolut gar kein Jivarit enthalten, dessen Beimengung natürlich nicht ohne Einfluss auf die chemische Zusammensetzung bleiben kann.

Das nicht seltene Zusammenfallen der Analysen verschiedener Gesteinstufen von ein und demselben Fundorte oder von verschiedenen Lagerstätten

lischen Bestandtheile innerhalb ein und desselben Gesteines haben lange Zeit als allgemein anerkannte Wahrheit gegolten. Andererseits ist es schon längst bekannt gewesen, dass Gesteine von verschiedener mineralogischer Beschaffenheit sehr wohl in ihrer allgemeinen chemischen Zusammensetzung einander sehr ähnlich oder gar identisch sein können.

Ohne auf die in früheren Zeiten in Vorschlag gebrachten rein chemischen Classificationen einzugeben, wollen wir nur daran erinnern, dass noch in uns verhältnismässig naheliegender Vergangenheit bekanntlich von Rosenbusch eine Gruppierung der Gesteine vorwiegend auf Grund chemischer Merkmale angeregt worden ist. Allein schon ein flüchtiger Blick auf die von ihm in seinem elementaren Lehrbuche gegebenen Tabellen chemischer Analysen verschiedener Gesteine genügt, um uns erkennen zu lassen, dass die von dem genannten Gelehrten angenommene Eintheilung der Gesteine keineswegs als vorwiegend auf chemische Merkmale gegründet gelten kann ¹⁾.

kann nicht nur davon abhängen, dass an demselben Punkte der Gehalt an der das Gestein zusammensetzenden Bestandtheilen mehr oder weniger beständig bleiben oder thatsächlich zusammenfallen kann, sondern auch davon, dass häufig sogenannte typische Proben analysirt werden, deren ähnlicher Habitus gerade auf der quantitativ ähnlichen mineralischen Zusammensetzung beruht.

¹⁾ Vergleichen wir, z. B., die von Rosenbusch in seinem Lehrbuche (2. Aufl., 1901, S. 145) gegebenen Analysen von Dioriten, so bemerken wir, dass solche vom selben Fundorte eine beträchtlich verschiedene Zusammensetzung haben, z. B., der Diorit von Schwarzenberg (Anal. 15 und 15a) oder die Diorite von Rothenburg in Thüringen (Anal. 17 u. 17a) und ferner die der unter der Bezeichnung Essexite als besondere Familie ausgeschiedenen Gesteine, so finden wir unter den Essexiten in ihrer chemischen Zusammensetzung den Dioriten so nahe stehende Gesteine (S. 177, Anal. 5 u. 10), dass zwischen ihnen und den erwähnten Dioriten ein geringerer Unterschied besteht, als zwischen manchen Dioriten von einem und demselben Fundorte. Der Gehalt an Alkalien ist in den angeführten Essexit-Analysen etwas höher, als bei den Dioriten, allein in derselben Tabelle auf S. 177 finden sich zu den Essexiten auch Gesteine mit einem geringeren Alkaliengehalt (etwa 6%) gezählt und selbst ein Gestein, worin dieser nicht einmal $\frac{1}{2}\%$ erreicht.

In dem unlängst publicirten auch in vielen anderen Beziehungen interessanten Sammelwerke amerikanischer Petrographen unter dem Titel «A Quantitative Chemico-mineralogical Classification and Nomenclature of Igneous Rocks» ¹⁾ wird eine Reihe in der Litteratur bereits bekannter Beispiele einer gleichen chemischen Zusammensetzung bei verschiedenen Gesteinen angeführt, die sich in ihrer mineralogischen Zusammensetzung unterscheiden, wie, z. B., Camptonit und Hornblendit (Brögger, *Eruptivgest. Krist.*, III, S. 60, 93), Madupit (Cross, *Am. Journ. of. Sc.*, 1897, p. 115) und Venanzit (Sabbatini, *Riv. Min. Cryst.*, Padova 1899, p. 1, Euktolith: Rosenbusch, *Stzb. Berl. Ak.*, 1899, S. 113), Nephelin-Syenit von Beemerville, N. Y., und Leucit-Phonolith von Bracciano in Italien (Washington, *Bull. U. S. Geol. Surv.*, 1898, № 209, p. 209, *Journ. Geol.*, 1877, V, p. 43, 44). Dieses Verzeichnis könnte natürlich noch durch eine Menge von Beispielen gleicher chemischer Zusammensetzung bei verschiedener mineralogischer erweitert werden. So weist Brögger auf die Aehnlichkeit zwischen Heumit und Monchiquit hin ²⁾, Hibschr ³⁾ auf die zwischen Sodalith-Syenit und Essexit, Lacroix ⁴⁾ auf die zwischen dem Ijolith von Ambaliha auf Madagascar und dem Nephelin-Gabbro (Teralith) von Umpfeka, Fougué ⁵⁾ auf die zwischen dem Hornblende-

¹⁾ W. Cross, J. P. Iddings, L. V. Pirsson, H. S. Washington. *Journ. of Geol.*, 1902, X, № 6, pp. 556—690, auch separat: *A Quantitative chemico-mineralogical Classification of Igneous Rocks based on Chemical and Mineralogical Characters with a Systematic Nomenclature*. Chicago, 1903.

²⁾ Brögger. *Gangefolge d. Laurdalits*, 1898, S. 99.

³⁾ Hibschr. *Tscherm. Min. u. Petr. Mitth.*, 1901, Heft 6, S. 522.

⁴⁾ A. Lacroix. *La province pétrogr. d'Ampasindava*. *Nouv. Arch. du Mus. d'Hist. Nat.*, 4. série, T. I, 1902, p. 175.

⁵⁾ F. Fougué. *Les analyses en bloc et leur interprétation*. *Bull. Soc. Franç. de Minér.*, XXV, 1902, p. 319. Andererseits macht sich eine Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung an den Santorinitbomben nicht nur aus einem Eruptionsherde und einer Periode der gegebenen Eruption geltend, sondern auch zwischen der centralen und der peripherischen Partie ein und derselben Bombe.

Andesit von Akrotiri und dem Santorinit am Ostfusse des Palaeo Kaimeni auf Santorin. Endlich kann man auch noch dessen erwähnen, dass die Ariegite und Avezasite Lacroix in ihrer chemischen Zusammensetzung den Feldspath-Augit-Gesteinen entsprechen, in deren Analoga sie auf künstlichen Wege durch Schmelzung und Auskrystallisation umgewandelt werden können¹⁾.

Aus den vorstehenden Beispielen verschiedener chemischer Zusammensetzung eines Gesteines von einem und dem selben Fundorte und gleicher Zusammensetzung verschiedener Gesteine geht die schon längst vorgebrachte Schlussfolgerung klar hervor, dass allein auf Grund allgemeiner chemischer Zusammensetzung eine petrographische Classification unmöglich ist. Die mineralogische Zusammensetzung aber, die natürlich eine Funktion der chemischen bildet, ist auch ein Ausdruck der chemischen Beschaffenheit des Gesteins, nur in der Form bestimmter Verbindungen.

Wenn unmittelbare Beobachtungen in der Natur uns gestatteten, zu behaupten, dass die Menge der mineralischen Elemente im Gesteine constant bleibe, so müsste seine quantitative mineralogische Zusammensetzung ganz genau seine allgemeine chemische Constitution widerspiegeln. Diese dagegen ist nicht hinreichend, uns eine praecise Vorstellung von den mineralischen Bestandtheilen gewinnen zu lassen.

Allein in der Natur findet die Voraussetzung einer Beständigkeit in der mineralischen Zusammensetzung der Gesteine keine Bestätigung, wenn man nicht aus dem Gestein fast jedes einzelnen Fundortes und in zahlreichen Fällen jeder einzelnen Partie eines und des selben Fundortes eine besondere petrographische Species construiren will. Angesichts der Unmöglich-

¹⁾ A. Lacroix. Les roches basique accomp. les lherzolites et les ophites des Pyrenées. C. R. de la VIII. Session du Congrès Géol. internat., Paris, 1901. pp. 806, 833, 838.—C. R. Ac. des Sc., CXXXIII, p. 1033.

keit eine feste Abgrenzung zwischen den Gesteinen durchzuführen, und ihrer Uebergänge ¹⁾ ist man bestrebt gewesen Zahlengrößen aufzustellen, die die Grenze bezeichnen sollen, und fast in allen Fällen erscheinen diese völlig willkürlich.

Wenn auf Grund des für eine beliebige Classification adoptirten Eintheilungsprincips einer Abtheilung eine Reihe von Gegenständen zugewiesen wird, so müssen sich diese hinsichtlich jenes Principis unter einander weniger unterscheiden, als von Angehörigen anderer Abtheilungen.

Diese Bemerkung ist natürlich ganz elementar, allein bei künstlichen Gruppierungen sind Abweichungen von der bezeichneten Regel etwas Alltägliches und grade dadurch wird die Untauglichkeit des gewählten Principis für eine natürliche Classification dargethan. Man kann behaupten, dass alle auf Grund-

¹⁾ Die Anschauung, als wären die Uebergänge der Gesteine eine Erscheinung, die ihrer Classification Hindernisse in den Weg legt, ist also als ganz irrig zu betrachten. Auch zwischen den Thier- und den Pflanzen-Species haben Uebergangsformen existirt, aber sie sind im Kampfe ums Dasein und mit den physischen Verhältnissen verschwunden und haben die jetzt lebenden Species in scharfer Abgrenzung gegen einander zurückgelassen. Jedes Mal jedoch, wo die Palaentologie Uebergangsformen entdeckt, wird eine solche Thatsache mit Recht als überaus günstig für die Aufstellung einer regelrechten Classification begrüsst. Damit indess die Uebergänge als Grundlage einer natürlichen Gruppierung der Gesteine dienen können, ist es unerlässlich, ihre Arten zu unterscheiden, denn nicht alle vermögen einen Hinweis auf die genetische Verwandtschaft zu geben, mit anderen Worten, sie müssen selbst classificirt werden. Es existiren in der That ausser solchen Uebergängen, wie die der Granite in Syenite, die durch die Gemeinsamkeit ihres Ursprunges bedingt sind, auch solche, wie z. B. die der Peridotite in Serpentine, in die sie sich unter dem Einflusse secundärer Prozesse verwandeln, die nichts mit der ursprünglichen Entstehungsweise der ersteren gemein haben, oder die Uebergänge z. B. der Kalksteine in Thone, die, wenn auch nicht immer, durch die Möglichkeit gleichzeitiger Ablagerung unter gleichen äusseren Verhältnissen, aber mit Hilfe verschiedener Prozesse, eines chemischen oder organischen für die Kalksubstanz und eines mechanischen für den Thon, zu Stande kommen. Die Uebergänge des Granits und anderer Massengesteine in normale Schiefergesteine von entsprechender Zusammensetzung (Gneisse, Schiefergabbro etc.) sind von anderem Charakter, als ihre Uebergänge in dynamometamorphische Schieferproducte u. s. w.

lage der quantitativen Verschiedenheit in der Bauschalyse aufgestellten Eintheilungen der Gesteine an dem erwähnten Fehler laboriren und dass die an den Grenzen der einzelnen Gruppen stehenden Gesteine einander meist viel ähnlicher sind, als die extremen Vertreter einer und derselben Gruppe. Ich will hier schon garnicht von den sogenannten Serien reden, die Gesteine von einer so verschiedenen allgemeinen chemischen Zusammensetzung umfassen, dass sie darin, manchmal aber auch in sonstigen wesentlichen Eigenschaften anderen Gesteinen näher stehen, die in die gegebene Serie keine Aufnahme gefunden haben (z. B. die Grorudite und die Paisanite).

Innerhalb der ganzen Reihe auf einander folgender wenig bemerkbarer Aenderungen im Quantum der einzelnen an der Zusammensetzung der Gesteine beteiligten Elemente können nur die für eine natürliche petrographische Gruppierung ins Gewicht fallen, die eine Modification in der Qualität der im Gesteine oder im Magma vertretenen Verbindungen bewirken ¹⁾. In Eruptivgesteinen, z. B., die Kali und Aluminium oder Kali-Alumosilicate enthalten, treten diese Verbindungen bei geringem Kieselerdegehalte im Gestein meist in Form von Leucitsubstanz auf. Sobald der Gehalt an SiO_2 wächst, taucht neben dem Leucit Orthoklasssubstanz auf, die bei weiterer Zunahme der Acidität den Leucit verdrängt, und erst das endgiltige Verschwinden des

¹⁾ Man kann sich nicht strict genug gegen jedes Classificationsverfahren aussprechen, dass auf der Gruppierung oder Vereinigung der Oxyde von Metallen mit gleicher Valenz basirt ist. Die Combination der Alkalien (K_2O und Na_2O), von CaO und MgO oder von Al_2O_3 und Fe_2O_3 führt zu unhaltbaren Gruppierungen, die den chemischen Verbindungen nicht entsprechen, die im Magma vorhanden sind und in Gestalt von Mineralien auskrystallisiren. Bekanntlich erscheinen die nach dem nämlichen Typus aufgebauten Verbindungen $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$ und $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$ in mineralogischer und petrographischer Hinsicht überaus verschieden, während umgekehrt, die nach verschiedenem Typus aufgebauten Verbindungen $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ und $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ petrographisch einander sehr nahe stehen.

Leucits macht das Emporkommen eines freien Ueberschusses an Kieselerde in Gestalt von Quarz im Gesteine möglich.

Hier lassen sich ungeachtet der auf einander folgenden Veränderungen in der allgemeinen chemischen Zusammensetzung des Gesteines oder des Magmas die Grenzen fixiren, wo sich das Magma oder das Gestein qualitativ verändert, doch beruht eine solche Eintheilung auf dem Princip der mineralogischen Zusammensetzung. Innerhalb der vorgeführten Reihe könnte man, z. B., leucit-, leucit-orthoklas-, orthoklas- und quarz-orthoklashaltiges Gestein oder Magma unterscheiden, von den Unterabtheilungen gar nicht zu reden, die auf der Verschiedenheit anderer Verbindungen oder Mineralien im Gesteine basirt sind.

Die erwähnte elementare Bedingung wird nicht nur von allen bis zur Stunde aufgestellten chemischen Gruppierungen der Gesteine unerfüllt gelassen, sondern auch von der neuesten, von amerikanischen Petrographen in Vorschlag gebrachten Classification, die in meinen Augen keinen Fortschritt bedeutet und für die gegenwärtig herrschende Vermengung der wichtigsten Merkmale mit solchen zweiten und dritten Ranges Zeugnis ablegt.

Unter den der neueren Richtung folgenden petrographischen Arbeiten kann man nicht umhin, sich mit höchster Anerkennung vor den vortrefflichen Untersuchungen Bröggers zu beugen, die Aufklärung und ein ganz neues Licht über die petrographische Geschichte der Umgebung von Christiania verbreiten, eine Geschichte, die sich allem Anscheine nach mit gewissen Abweichungen auch sonst wiederholt hat. In Bröggers Schriften, die auf eine allgemeine, so zu sagen, universale petrographische Bedeutung Anspruch erheben können, lassen sich nicht wenig Daten finden, die einigen jetzt verbreiteten Anschauungen widersprechen. Dieser Art sind die Bemerk-

kungen Bröggers in Betreff der «Kerntheorie» ¹⁾, seine Hinweise auf die Entstehung gleicher Gesteine aus verschiedenen Magmen ²⁾, auf die Verwandtschaft der Laurdalit-Camptonite mit den Proterobasen und Diabasen ³⁾, auf einen Fall von Assimilierung der Substanz eines benachbarten Gesteines durch das Magma ⁴⁾.

Eine Lösung des Problems der petrographischen Classification liegt vollkommen ausserhalb der Grenzen vorliegender Arbeit. Ich will daher nur noch bemerken, dass die Systematik der Gesteine, ebenso wie aller Dinge im Allgemeinen auf der Gemeinsamkeit aller Merkmale oder doch derer beruhen muss, zu denen die übrigen in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnis stehen. Somit kann eine Classification der Mineralien nur auf ihre krystallographische und chemische Beschaffenheit basirt werden. Für die Gesteine kommt in erster Linie ihre Genesis, ihre Structur und ihre mineralogische Zusammensetzung in Betracht. Die chemische Beschaffenheit, die chemische Zusammensetzung des Gesteines ist selbstverständlich von grösster Wichtigkeit und bedingt, wie schon gesagt, seine mineralogische Zusammensetzung, allein in dieser gelangen schon die wichtigsten und wesentlichsten chemischen Merkmale des Gesteines zum Ausdrucke, und zwar in Gestalt bestimmter chemischer Verbindungen, mit anderen Worten, in der mineralogischen Zu-

¹⁾ Brögger. Ganggefolge des Laurdalit, pp. 302—332.

²⁾ Ibid., S. 57, 60, 81, 82, 83.

³⁾ Ibid., S. 55 u. a.

⁴⁾ Ibid., S. 120—123. Wie leicht sich in manchen Fällen die Zusammensetzung eines Gesteines in Folge der Assimilierung fremder Stoffe durch das Magma verändert, zeigen die interessanten Beobachtungen von Lacroix in Betreff der Wirkungen der Brände in St. Pierre auf Martinique. Comptes-Rendus, 1903, 5. janvier. Sur quelques faits d'endomorphisme observés dans les ruines de St. Pierre.

Nach der Beendigung dieses Artikel's waren einige wichtigen (von Doelter, Meyerhofer, Medanich, Baur, Lenarčić u. a. über die Löslichkeit und Ausscheidungsfolge der Mineralien in Schmelzflüssen und über andere petrogenetischen Fragen publicirt, die ich leider nicht henützen konnte.

sammensetzung der Gesteine vereinigen sich ihre wesentlichen chemischen und mineralogischen Merkmale.

Die blosse Vergleichung der mineralischen Zusammensetzung verschiedener Gesteine zeigt, dass diese nicht zufällig ist, dass die Association der gesteinsbildenden Mineralien sich mit einer bestimmten Gesetzmässigkeit vollzieht. In der Combination der Mineralien in den Gesteinen treten so viel Analogien in die Erscheinung, dass die mineralogische Zusammensetzung der meisten Gesteine und ihrer Varietäten, die im Laufe der letzten drei bis vier Jahrzehnte bekannt geworden sind, hat vorher bestimmt werden können ¹⁾.

Um auf das Gestein von Nertschinsk zurückzukommen, kann man annehmen, dass es in den Händen vieler Petrographen der Gegenwart als besondere Species eine specielle Benennung erhalten hätte (etwa *Karit* nach dem Orte der

¹⁾ Die Schüler, die ich im Laufe meiner etwa vor 35 Jahren begonnenen Lehrthätigkeit auf dem Gebiete der Petrographie gehabt habe, könnten es bezeugen, dass ich im Bestreben, ihre Gedächtnisarbeits zu erleichtern, stets besonders bei der Gemeinsamkeit des Planes verweilt habe, dem die mineralische Zusammensetzung folgt, wobei die Wahrscheinlichkeit der Entdeckung aller hauptsächlich selbständigen Gesteine, die in den letzten dreissig Jahren gefunden worden sind, vorausgesehen wurde, abgesehen von den Gesteinen mit Gehalt von Melilith, dessen Zuhörigkeit zu den gesteinsbildenden Mineralien zu vermuthen damals noch unmöglich war. Bei der Gruppierung der Gesteine wurde die Bedeutung ihrer Eintheilung in einfache und zusammengesetzte in Abrede gestellt und ebenso die des geologischen Alters für die Classification und das scheinbare Alter der sogenannten plutonischen Gesteine wurde auf die grosse Tiefe ihrer Entstehung zurückgeführt u. s. w. Fast all diese Gedanken habe ich von meinen Vorgängern übernommen und sie waren schon damals nicht neu, obschon sie sich unter den Geologen keiner besonderen Verbreitung erfreuten.

Entdeckung am Flusse Kara oder eine ähnliche). Ich persönlich aber kann seine Selbständigkeit als petrographische Species nicht anerkennen. Quarz-Groridit wäre wohl die passendste Bezeichnung (obgleich alle Grorudite quarzhaltig sind) im Gegensatze zu einer ganz speciellen, da sie das Merkmal betont, nach dem man den Quarz-Porphyr von Felsit-Porphyr unterscheidet, d. h. nach der Existenz von Quarz innerhalb der Elemente der ersten Generation. Noch besser und völlig bestimmt erscheinen mir die Benennungen Quarz-Aegirin-Porphyr oder Quarz-Aegirin-Granit-Porphyr oder Quarz-Aegirin-Mikrogranit. Alle wesentlichen chemischen, mineralogischen und die Structur betreffenden Merkmale gelangen darin bestimmt genug zum Ausdrucke und sie werden wiederum keinem anderen Gesteine entsprechen.

April 1903.

Erklärung der Tafel.

(Die Tafel ist leider unzulänglich, besonders die Fig. 3, 4 u. 6, wo die Einschlüsse im Quarz viel undeutlicher sind, als in Dünuschliffen und Photographien).

Fig. 1 u. 2. Theile von zwei Praeparaten, auf dunklem Hintergrunde bei reflectirtem Lichte photographirt, so dass alle durchsichtigen, farblosen Mineralien schwarz erscheinen.

Die durch ihre Grösse hervorragenden schwarz erscheinenden Krystalle mit Zonalstructur gehören dem Quarz an: die Einschlüsse von trübem Orthoklas und die Aegirinanhäufungen darin präsentiren sich bei reflectirtem Lichte als weissliche oder graue Zonen. Die trüben Orthoklaskrystalle erscheinen hell mit durchsichtigen, schwarz durchschimmernden Albiteinschlüssen. Die Aegirinindividuen machen sich wenig bemerkbar.

Fig. 3. Quarz mit zonalen Einschlüssen von nadelförmigen Aegirin-Mikrolithen. Gew. durchl. Licht. Vergr. etwa 21 Mal.

Fig. 4. Durchschnitt eines Quarzkrystalls perpendicularär zur Hauptachse. Gew. Licht. Peripherische Zone von Aegirinmikrolithen, näher zum Centrum Orthoklasinclusionen. In der unteren linken Ecke der Abbildung ein nadelförmiger Aegirinphaenokrystall. Vergr. etwa $21\frac{1}{2}$ Mal.

Fig. 5. Gekreuzte Nicols. Schräger Schnitt eines Quarzdihexaëders mit einer peripherischen und einer inneren Zone von Aegirinmikrolithen und einer mittleren von Feldspathkörnern. Rechter Hand ein Theil eines anderen Quarz-Phaenokrystalls. Vergr. etwa 20 Mal.

Fig. 6. Gew. Licht. Quarzkrystall mit einem Netz von Querrissen. Einschlüsse mehr oder weniger regulär orientirter Aegirinnadeln in der Centralpartie, schwach bemerkbare Feld-

spathkörner als eigene Zone und eine feine peripherische Zone von Aegirinmikrolithen. Vergr. etwa 24 Mal.

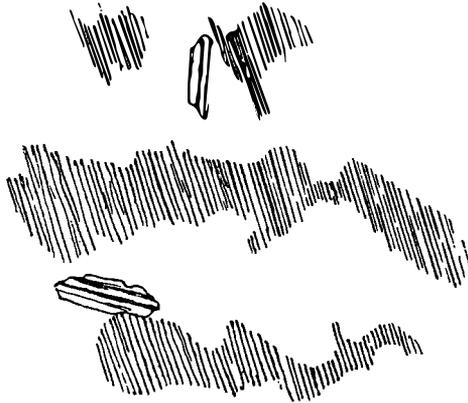
Fig. 7. Derselbe Krystall mit anhaftender Grundmasse u. s. w. zwischen gekreuzten Nicols. An der Oberfläche Quarzphaenokrystalle dringen in die Grundmasse ein.

Fig. 8. Gekr. Nicols. Quarz mit Aegirin- und Feldspathzone und mit einer Intrusion von Grundmasse. Rechter Hand ein Theil eines verdunkelten Quarzschnittes (perpend. zur Hauptachse). Vergr. etwa 23 Mal.

Fig. 9 (gew. Licht) und 10 (gekr. Nicols). Ein Theil eines grossen Quarzkrystalles und kleinere Phaenokrystalle in der Grundmasse. Auf Fig. 10 ist die Ausbreitung der Quarzphaenokrystalle über die Grenzen der Grundmasse deutlich sichtbar. Verg. etwa 23 Mal.

Fig. 11. Gekr. Nikols. Orthoklaskrystall mit regulär orientirten Albiteinschlüssen. Vergr. etwa 23 Mal.

Fig. 12. Gekr. Nikols. Karlsb. Zwill. Mikroperthit. Vergr. etwa $23\frac{1}{2}$ Mal.



Ein stark vergröss. kl. Theil des Mikroperthitkrystalles Fig. 12, Unregelmässig geordnet. Einschlüsse des corodirt. Albits. Albit mit sehr feiner polysinthe. Streifung in mikroperthitischen Verwachsung mit Orthoklas (weiss).

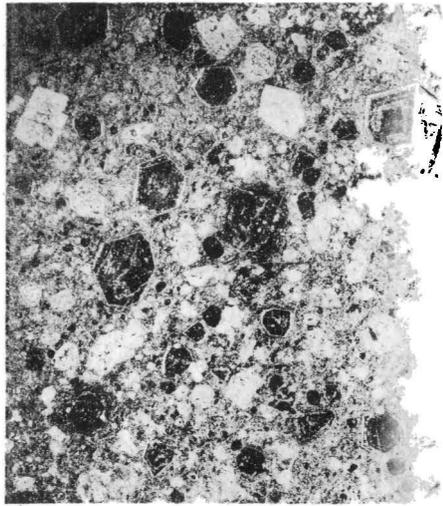
Fig. 13: Orthoklaskrystall mit unregelmässig angeordneten Albiteinschlüssen. Vergr. 32 Mal.

Fig. 14. Contactvarietät des Groruditgesteines aus dem Bezirke von Taganrog. Phaenokrystall und skeletartige Quarzkrystalle. Gew. Licht. Vergr. etwa 60 Mal.

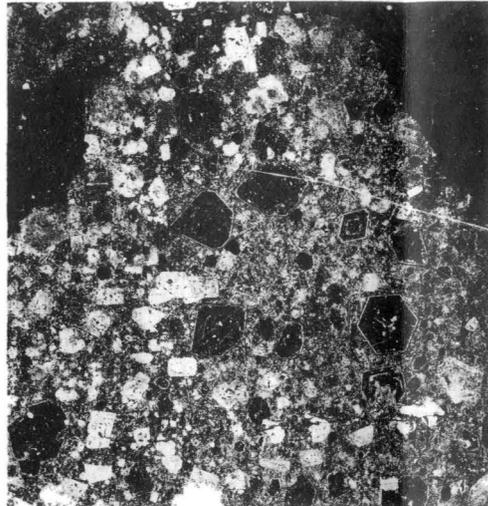


Напечатано по распоряженію Императорскаго С.-Петербургскаго
Минералогическаго Общества.

Типо-Литографія К. Биркенфельда (Вас. Остр., 8-я лин., д. № 1).



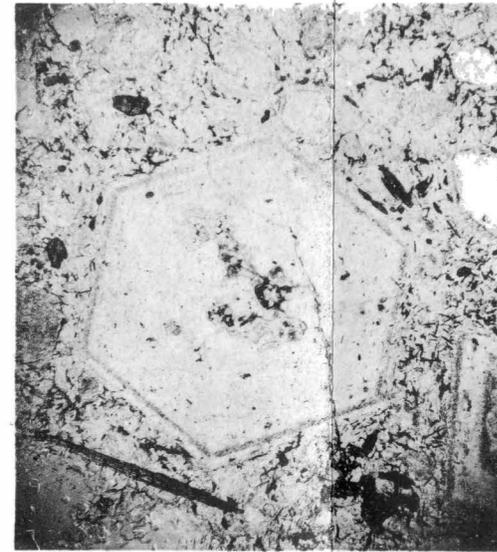
1.



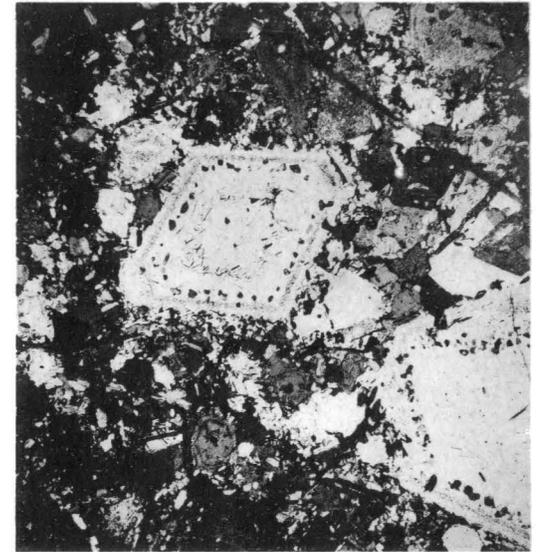
2.



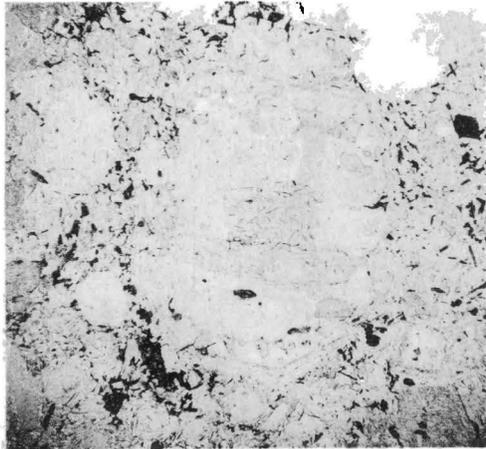
3.



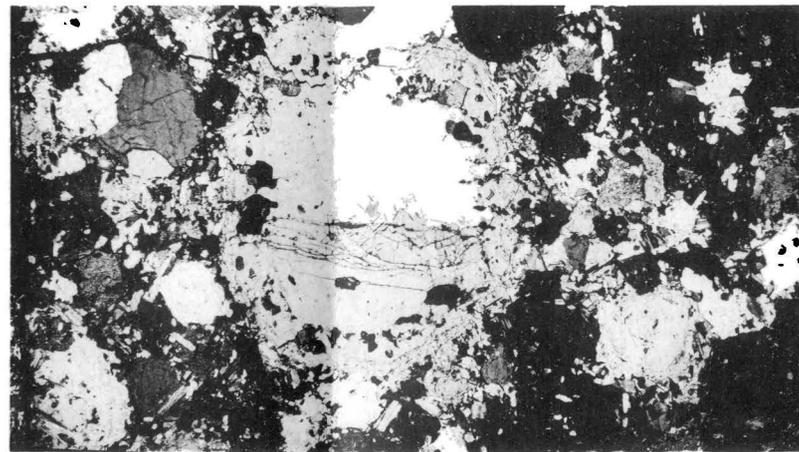
4.



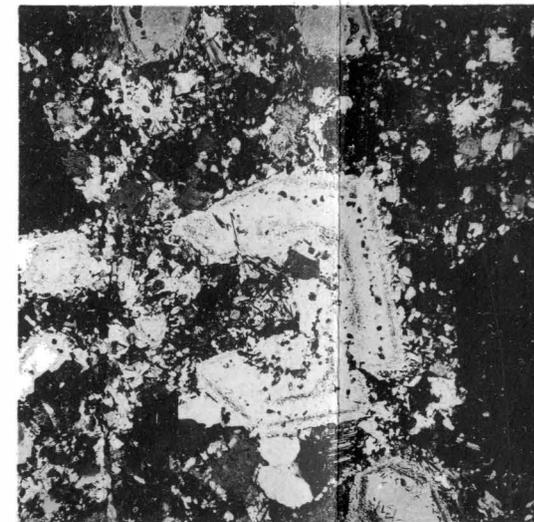
5.



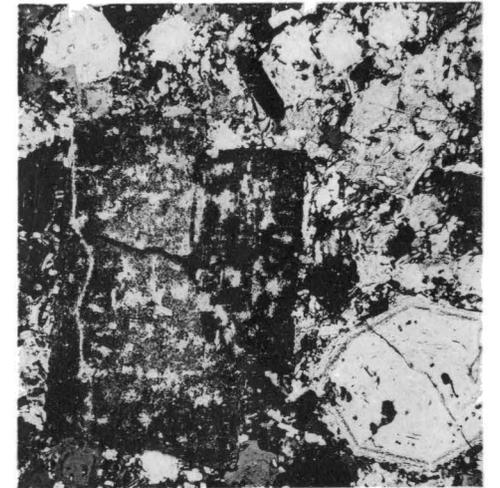
6.



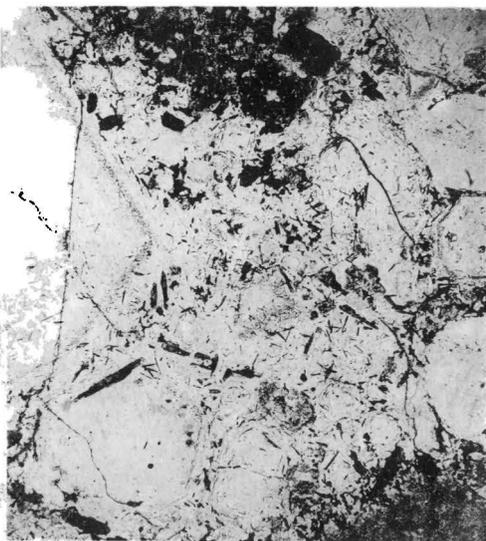
7.



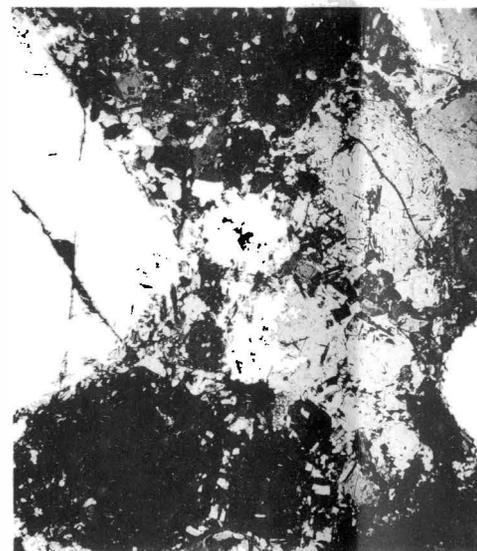
8.



12.



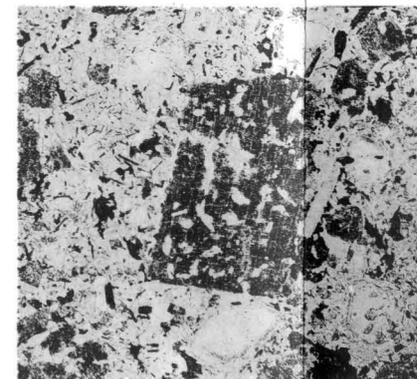
9.



10.



11.



13.



14.

Photomikroskopische Aufnahme von Nr. 12.